

# PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL ECUADOR



FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA DE CIVIL

DISERTACION DE GRADO PARA OBTENER EL TITULO DE INGENIERO CIVIL

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DE LOS DISEÑOS DE LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO DE LAS  
PARROQUIAS DE CHAVEZPAMBA Y ATAHUALPA CANTON QUITO

AUTORES:

FAUSTO NICOLAS BOLAÑOS MENDOZA

LUIS GUSTAVO MORALES TRUJILLO

DIRECTOR DE TESIS

ING. HERNAN ROMERO

## **Agradecimientos**

Durante la realización de esta tesis, personas importantes se hicieron presentes de diferentes maneras colaborando con el avance de la misma y a esas personas es a las que precisamos agradecer ahora que hemos terminado el trabajo. A nuestros padres por el continuo apoyo brindado. Nuestro director y correctores por la atención y la importancia que le han dado al avance continuo del trabajo. A la EPMAPS representada por el Ing. Luis Medina quien nos facilitó los datos y el proyecto para la realización de esta tesis. A todos ellos les extendemos nuestro más sincero agradecimiento y tendrán nuestra gratitud por habernos acompañado en esta etapa tan importante de nuestras vidas.

## **Dedicatorias**

### Fausto

A Dios y a mis padres, por estar siempre ahí.

### Luis Gustavo

Este trabajo lo voy a dedicar a mis padres. Quienes han sabido estar conmigo apoyándome, económica y psicológicamente a lo largo de toda mi vida. Han sido ejemplo de constancia y rectitud para mí, influenciándome a llevar una vida responsable. Por eso y muchas cosas más tengo el gusto de presentarles esta disertación a manera de agradecimiento por todos los años de sacrificio que ellos han invertido en mí y espero poder seguir respondiendo a sus expectativas como hasta ahora creo que lo he hecho.

## Resumen

El desarrollo de las comunidades rurales es esencial para el progreso de una urbe. En el caso de la ciudad de Quito la Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento (EPMAPS) ha buscado desarrollar proyectos que permitan mejorar las condiciones sanitarias y en general de vida de los habitantes de las parroquias más alejadas, dentro del Distrito Metropolitano.

Dentro de esta idea, el tratamiento de aguas negras y separación de caudales pluviales es un concepto básico que busca mejorar las condiciones higiénicas de la población y al encausar y tratar las aguas provenientes de los sistemas de alcantarillado se implementan medidas correctivas, las cuales buscan arreglar un ecosistema dañado por la contaminación de residuos humanos.

Ante estas necesidades se ha realizado el presente trabajo de investigación con el objeto de tener una pre factibilidad que sea una fuente de investigación y sirva de comienzo para realizar posteriormente trabajos de consultoría más complejos.

Inicialmente se investigaron las principales características físicas de las parroquias mencionadas como son: ubicación geográfica, topografía, climatología e hidrología, así como también las propiedades demográficas y de calidad de vida en las zonas.

Con estos datos se procedió a plantear las alternativas para determinar tipo de tratamiento de aguas combinadas para ambas poblaciones y fundamentalmente la ubicación de las plantas, conducciones hacia estas y descargas finales a los cuerpos naturales de agua.

Se desarrolló la alternativa más viable desde el punto de vista técnico y económico. Este desarrollo contempla el diseño hidráulico y sanitario de los sistemas de alcantarillado instaurados, de las plantas de tratamiento y de las estructuras especiales consideradas.

Los procedimientos de cálculo se respaldaron con la información teórica consultada para la posterior interpretación de resultados y elaboración de planos plasmados en el presente trabajo.

Concluidos los diseños se realizó un estudio de impacto ambiental, identificando las acciones y efectos ambientales y la elaboración de las respectivas medidas de prevención y mitigación para los impactos identificados durante la construcción y operación del proyecto.

Finalmente se elaboró un presupuesto tentativo, análisis de precios unitarios y cronograma valorado, para la construcción de la opción seleccionada, utilizando rendimientos reales de acuerdo a las posibles condiciones que se presenten durante la ejecución de la obra, basándose en las especificaciones técnicas y en precios cercanos a la realidad del mercado

# **Tabla de contenido**

1	GENERALIDADES.....	12
1.1	Antecedentes .....	12
1.2	Objetivos .....	12
1.2.1	Objetivo General .....	12
1.2.2	Objetivos Específicos.....	12
1.3	Alcance .....	13
1.4	Descripción General de los Proyectos.....	13
1.4.1	Parroquia de Atahualpa .....	13
1.4.2	Parroquia Chavezpamba.....	23
2	Climatología e Hidrología .....	30
2.1	Población de Atahualpa .....	30
2.2	Población Chavezpamba .....	30
2.3	Topografía .....	31
3	Cálculos y Diseños Hidráulicos y Sanitarios.....	32
3.1	Descripción de alternativas de tratamiento de las Poblaciones de Chavezpamba y Atahualpa .....	32
3.1.1	Opción 1 (tratamiento independiente de cada población).....	32
3.1.2	Opción 2 (tratamiento independiente de cada población con cambio de dirección en el flujo de Chavezpamba) .....	33
3.1.3	Opción 3 (conducción de caudales hasta una planta de tratamiento que unifique a ambas poblaciones).....	33
3.2	SISTEMAS DE ALCANTARILLADO .....	34
3.2.1	Concepto .....	34
3.2.2	Tipos de alcantarillado .....	34
3.2.3	Parámetros para el diseño .....	37
3.2.4	Interpretación de los datos obtenidos de población futura .....	40
3.2.5	Áreas de aportación y drenaje .....	40
3.2.6	Dotación .....	40
3.2.7	Caudales .....	41
3.2.8	Comportamiento hidráulico de los conductos.....	49
3.2.9	Condiciones hidráulicas a tubo parcialmente lleno y relaciones hidráulicas.....	51
3.2.10	Capacidad hidráulica de diseño.....	54
3.2.11	Transiciones.....	54
3.2.12	Velocidades permisibles.....	55

3.2.13	Pendientes mínimas y máximas .....	56
3.2.14	Ubicación de tuberías.....	56
3.2.15	Pozos de revisión o de registro .....	57
3.2.16	Diseño de colectores para alcantarillado .....	58
3.2.17	Diseño del colector en condiciones a tubo lleno .....	62
3.2.18	Diseño del colector en condiciones a tubo parcialmente lleno .....	63
3.2.19	Relaciones hidráulicas .....	64
3.3	Aguas Residuales.....	68
3.3.1	Aguas residuales domesticas (ARD) .....	68
3.3.2	Residuos Líquidos Industriales (RLI) .....	68
3.3.3	Aguas Residuales Agrícolas (ARA) .....	69
3.3.4	Tratamiento de Aguas Residuales .....	69
3.3.5	Operación y mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) 77	
3.4	ESTRUCTURAS ESPECIALES.....	88
3.4.1	Aliviaderos .....	88
3.4.2	Canales .....	92
3.4.3	Tramos curvos en canales .....	95
3.4.4	Cubiertas en los canales .....	95
3.4.5	Cruces de vía .....	96
3.4.6	Paredes de alcantarillas.....	97
3.4.7	Diseño Estructural .....	98
3.4.8	Obras de descarga .....	99
3.4.9	Canal con dentellones de retardo .....	99
3.4.10	Enrocado .....	102
3.4.11	Cálculos y diseños.....	103
4	Impactos Ambientales de la construcción de las plantas de tratamiento para las poblaciones de Atahualpa y Chavezpamba .....	113
4.1	Introducción .....	113
4.2	Importancia de Evaluar los Impactos Ambientales .....	113
4.3	Identificación de Acciones que pueden causar impactos .....	113
4.4	Componentes ambientales .....	115
4.4.1	Aire .....	115
4.4.2	Suelo .....	115
4.4.3	Agua.....	115

4.4.4	Vegetación.....	115
4.4.5	Fauna .....	116
4.5	Paisaje .....	116
4.5.1	Humanos .....	116
4.6	Determinación y evaluación de los sistemas de alcantarillado. ....	117
4.6.1	Bases de diseño .....	117
4.6.2	Metodología de evaluación .....	117
4.6.3	Factores Ambientales en la Etapa de Construcción .....	118
4.6.4	Factores Ambientales durante la Operación.....	118
4.7	Elementos de calificación de los impactos ambientales .....	119
4.7.1	Naturaleza de los impactos .....	119
4.8	Matriz Causa Efecto.....	122
4.9	Medidas de Mitigación.....	123
4.9.1	Recursos Hídricos .....	123
4.9.2	Calidad del Suelo .....	123
4.9.3	Calidad del Aire .....	123
4.9.4	Social .....	124
5	Especificaciones técnicas .....	125
5.1	Replanteo y nivelación .....	125
5.1.1	Definición.- .....	125
5.1.1.	Especificaciones.- .....	125
5.1.2.	Forma de pago.- .....	125
5.1.2	Conceptos de trabajo.- .....	125
5.2.	Desbroce, limpieza y desbosque .....	125
5.2.1.	Definición.- .....	125
5.2.2.	Especificaciones.- .....	126
5.2.3.	Forma de pago.- .....	127
5.2.4.	Conceptos de trabajo.- .....	127
5.3	Excavaciones .....	127
5.3.1	Definición.- .....	127
5.3.2	Especificaciones.- .....	128
5.3.3	Forma de pago.....	131
5.3.4	Conceptos de trabajo.- .....	131
5.4	Rasante de zanjas / estructuras .....	131

5.4.1	Definición.- .....	131
5.4.2	Especificaciones.- .....	131
5.4.3	Forma de pago.- .....	132
5.4.4	Conceptos de trabajo .....	132
5.5	Rellenos .....	132
5.5.1	Definición.- .....	132
5.5.2	Especificaciones.- .....	132
5.5.3	Forma de pago.- .....	135
5.5.4	Conceptos de trabajo.- .....	135
5.6	Acarreo y transporte de materiales .....	135
5.6.1	Definición.- .....	135
5.6.2	Especificaciones.- .....	136
5.6.3	Forma de pago.- .....	137
5.7	Transporte .....	138
5.7.1	Conceptos de trabajo.- .....	138
5.8	Protección y entibamiento .....	138
5.8.1	Definición.- .....	138
5.8.2	Especificaciones.- .....	138
5.8.3	Forma de pago.- .....	140
5.8.4	Conceptos de trabajo.- .....	140
5.9	Acero de refuerzo definición.- .....	140
5.9.1	Especificaciones.- .....	141
5.9.2	Forma de pago.- .....	142
5.9.3	Conceptos de trabajo.- .....	142
5.10	Encofrado y desencofrado .....	142
5.10.1	Definición.- .....	142
5.10.2	Especificaciones.- .....	143
5.10.3	Forma de pago.- .....	144
5.10.4	Conceptos de trabajo.- .....	145
5.11	Hormigones .....	145
5.11.1	Definición.- .....	145
5.11.2	Especificaciones.- .....	145
5.11.3	Forma de pago.- .....	163
5.11.4	conceptos de trabajo.- .....	164

5.12	CAMINERIA, VIAS Y PAVIMENTOS .....	164
5.12.1	definición.- .....	164
5.12.2	Especificaciones.- .....	165
5.12.3	FORMA DE PAGO.- .....	171
5.12.4	Conceptos de trabajo.- .....	172
5.13	Herrería .....	172
5.13.1	Definición.- .....	172
5.13.2	Especificaciones.- .....	173
5.13.3	Forma de pago.- .....	175
5.13.4	Conceptos de trabajo.- .....	175
5.14	Cunetas y desvíos de cauces .....	176
5.14.1	Definición.- .....	176
5.14.2	Especificaciones.- .....	176
5.14.3	Forma de pago.- .....	176
5.15	Protección y base para tuberías y pozos .....	177
5.15.1	Definición.- .....	177
5.15.2	Especificaciones.- .....	177
5.15.3	Forma de pago.- .....	178
5.15.4	Conceptos de trabajo.- .....	179
5.16	Rótulos y señales .....	179
5.16.1	Definición.- .....	179
5.16.2	Especificaciones.- .....	179
5.16.3	Forma de pago.- .....	179
5.16.4	Conceptos de trabajo.- .....	179
5.17	Peldaños .....	180
5.17.1	Definición.- .....	180
5.17.2	Especificaciones.- .....	180
5.17.3	Forma de pago.- .....	180
5.17.4	Conceptos de trabajo.- .....	180
5.18	Topografía .....	180
5.18.1	Definición.- .....	180
5.18.2	Especificaciones.- .....	183
5.18.3	Forma de pago.- .....	192
5.18.4	conceptos de trabajo.- .....	195



5.19	Suministro/instalación tubería plástica de alcantarillado.....	195
5.19.1	definición.-.....	195
5.19.2	Especificaciones.- .....	195
5.19.3	forma de pago.- .....	203
5.19.4	conceptos de trabajo.- .....	204
5.20	Suministro/instalación. tubería plástica desagüe .....	204
5.20.1	Definición.- .....	204
5.20.2	Especificaciones.- .....	204
5.20.3	Forma de pago.- .....	205
5.20.4	Conceptos de trabajo.- .....	205
5.21	Suministro/instalación accesorios tubería alcantarillado. ....	205
5.21.1	Definición.- .....	205
5.21.2	Especificaciones.- .....	205
5.21.3	Forma de pago.- .....	206
5.21.4	Conceptos de trabajo.- .....	206
5.22	Construcción de pozos de revisión.....	206
5.22.1	Definición.- .....	206
5.22.2	Especificaciones.- .....	207
5.22.3	Forma de pago.- .....	209
5.22.4	Conceptos de trabajo.- .....	209
5.23	Construcción de conexiones domiciliarias .....	210
5.23.1	Definición.- .....	210
5.23.2	Especificaciones.- .....	210
5.23.3	forma de pago.- .....	213
5.23.4	Conceptos de trabajo.- .....	213
5.24	Construcc. sumideros de calzada y acera.....	213
5.24.1	Definición.- .....	213
5.24.2	Especificaciones.- .....	213
5.24.3	forma de pago.- .....	214
5.24.4	Conceptos de trabajo.- .....	214
5.25	Tapas y cercos .....	215
5.25.1	Definición.- .....	215
5.25.2	Especificaciones.- .....	215
5.25.3	forma de pago.- .....	215

5.25.4	Conceptos de trabajo.- .....	216
5.26	Empates.....	216
5.26.1	Definición.- .....	216
5.26.2	Especificaciones.- .....	216
5.26.3	Forma de pago.- .....	217
5.26.4	Conceptos de trabajo.- .....	217
5.27	Pasos peatonales.....	217
5.27.1	Definición.- .....	217
5.27.2	Especificaciones.- .....	217
5.27.3	Forma de pago.- .....	218
5.27.4	Conceptos de trabajo.- .....	218
5.28	Cerramientos.....	218
5.28.1	Definición.- .....	218
5.28.2	Especificaciones.- .....	218
5.28.3	Forma de pago.- .....	218
5.28.4	Conceptos de trabajo.- .....	219
5.29	Mantenimiento conex. dom. alcantarillado.....	219
5.29.1	Definición.- .....	219
5.29.2	Especificaciones.- .....	219
5.29.3	Forma de pago.- .....	220
5.29.4	Conceptos de trabajo.- .....	220
5.30	Específicos .....	220
5.30.1	Definición.- .....	220
5.30.2	Especificaciones.- .....	221
5.30.3	Forma de pago.- .....	226
5.30.4	Conceptos de trabajo.- .....	227
6	Presupuesto y Programación de las obras .....	228
6.1	Presupuesto .....	228
6.2	Componentes de un Análisis de Precios Unitarios (APU) .....	228
6.2.1	Costo directo .....	228
6.2.2	Costo indirecto .....	228
6.3	Presupuesto General del Proyecto.....	230
6.4	Análisis de Precios Unitarios .....	232
6.5	Mano de obra del proyecto.....	285

6.6	Equipo del proyecto .....	285
6.7	Materiales .....	286
6.8	Cronograma de ejecución de obra .....	287
7	Conclusiones y Recomendaciones .....	289
7.1	Conclusiones: .....	289
7.2	Recomendaciones .....	290
8	Bibliografía .....	291

# **1 GENERALIDADES**

## **1.1 Antecedentes**

De acuerdo a la información proporcionada por la EPMAPS, ya existen las redes de alcantarillado combinado en los centros poblados de los sectores. En el caso de Chavezpamba las aguas negras y lluvias se evacuan conjuntamente por 2 colectores ubicados en las quebradas aledañas al sector. La ubicación de las descargas han sido diseñadas conforme a los criterios de diseño de alcantarillado combinado de acuerdo a la topografía de la zona. Para el proyecto de Atahualpa la situación varía ya que existe un gran colector proveniente del sector poblado que recoge todas las aguas servidas y pluviales de la zona poblada y las áreas periféricas. Previo a la primera descarga existe una estructura separadora de caudales dividen las aguas lluvias de las aguas negras dando como resultado una primera descarga de aguas netamente pluviales mientras que las aguas servidas continúan descendiendo hacia un segundo tramo de red donde se combinan con las aguas provenientes de las acometidas domesticas de esa zona. Obteniendo una segunda descarga de dichas aguas.

## **1.2 Objetivos**

### ***1.2.1 Objetivo General***

Diseñar y determinar la opción más eficiente para obtener un tratamiento primario de las aguas residuales de las poblaciones Atahualpa y Chavezpamba parroquia Guayllabamba, Cantón Quito

### ***1.2.2 Objetivos Específicos***

- Obtener datos de información de campo, esencialmente topografía, para elaborar los perfiles del terreno en las posibles zonas de construcción de las plantas de tratamiento.
- Realizar el diseño de cada uno de los componentes que constituyen un sistema de tratamiento primario: básicamente la estructura, dispositivos de sedimentación y filtración para ambos proyectos: Atahualpa y Chavezpamba

### 1.3 Alcance

Por la cercanía física de las dos poblaciones se realizó un estudio preliminar de la posibilidad de atender a las dos poblaciones con un solo sistema para lo cual fue se estableció tres alternativas.

El presente estudio culminó con la selección de las alternativas más técnica y económicamente factibles para el posterior diseño definitivo y construcción de las plantas de tratamiento de aguas residuales de las poblaciones de Chavezpamba y Atahualpa.

Se determinó que para la población de Chavezpamba que cuenta aproximadamente con una población de 800 habitantes y un área de aportación de 26 Ha conviene realizar dos plantas por tener dos entregas.

En el caso de Atahualpa se diseñó el tanque séptico y el tipo de tratamiento con cada uno de sus componentes para una sola descarga. La población beneficiada en esta comunidad es de 7700 habitantes con un área de 64 ha.

### 1.4 Descripción General de los Proyectos

Los gráficos, cuadros y datos presentados acerca de las características geográficas, poblaciones, de servicios e infraestructura existente en ambas zonas han sido tomadas en referencia a la información presentada por el Instituto Ecuatoriano de Estadísticas y Censos (INEC) en el último censo poblacional del año 2010 y en el Estudio Complementario a Nivel de Factibilidad del diseño de la planta de tratamiento aguas residuales y mejoramiento de los sistemas de alcantarillado de las parroquias de Chavezpamba y Atahualpa realizado por la EMAAP Quito

#### **1.4.1 Parroquia de Atahualpa**

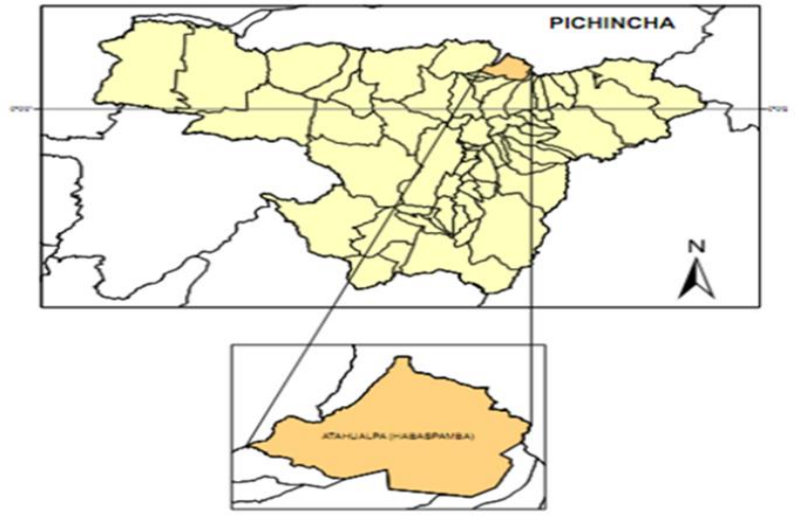
##### 1.4.1.1 Ubicación Geográfica

Se ubica en el centro norte de la provincia de Pichincha sobre las faldas del cerro Fuya-Fuya de Mojanda

La parroquia de Atahualpa junto con las poblaciones de San José de Minas, Puellaró, Perucho y Chavezpamba conforman el conjunto de la zona Norcentral del cantón. Está

ubicada a unos 90 Km. de la ciudad de Quito a una hora y media de viaje aproximadamente.

Figura 1.1 Ubicación geográfica de la parroquia Atahualpa

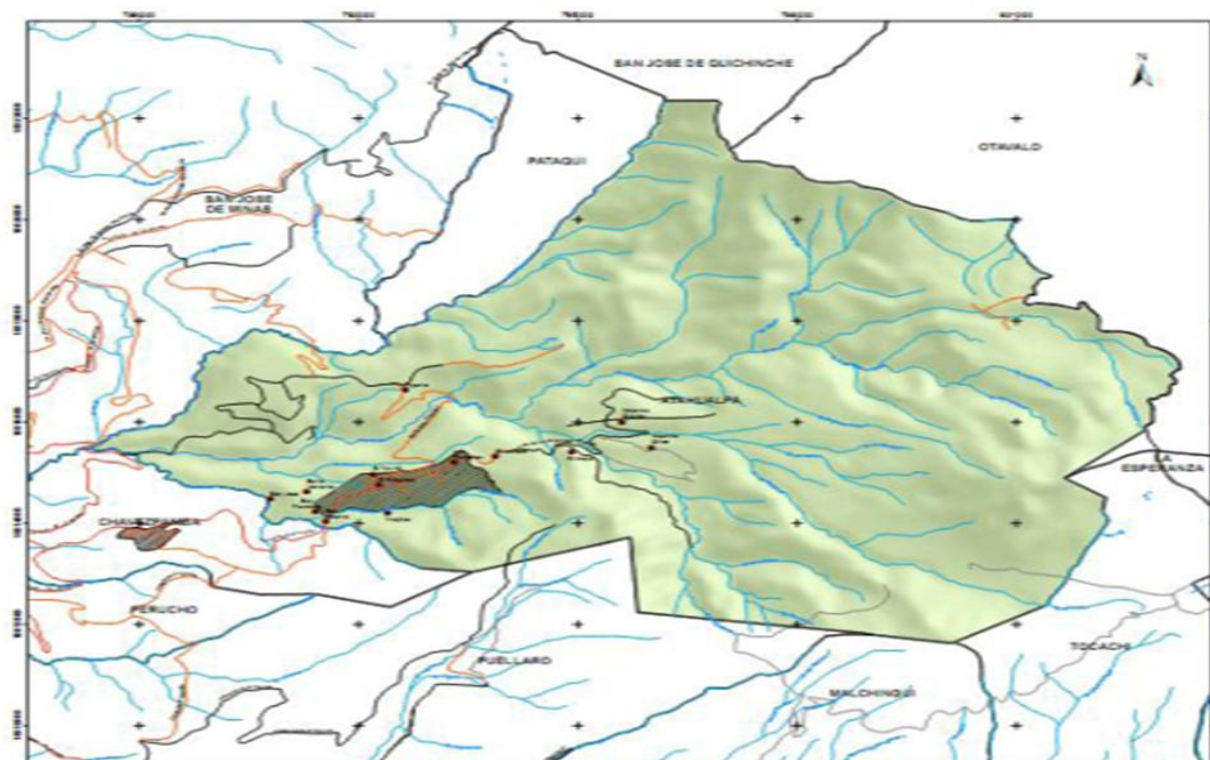


Fuente: Tenorio Mary Carmen, Perfil proyecto: “Estudio complementario a nivel de factibilidad del diseño de la planta de tratamiento aguas residuales y mejoramiento de los sistemas de alcantarillado de las parroquias de Chavezpamba y Atahualpa”, EMAAP. Quito.

#### **1.4.1.2 Límites:**

- Norte: San José de Minas y la Provincia de Imbabura
- Sur: Parroquia de Chavezpamba
- Este: Provincia de Imbabura
- Oeste: Parroquia San José de Minas

Figura 1.2 Mapa físico de la parroquia Atahualpa



Fuente: Tenorio Mary Carmen, Perfil proyecto: “Estudio complementario a nivel de factibilidad del diseño de la planta de tratamiento aguas residuales y mejoramiento de los sistemas de alcantarillado de las parroquias de Chavezpamba y Atahualpa”, EMAAP. Quito.

#### 1.4.1.3 Coordenadas Geográficas

Las coordenadas geográficas del centro poblado son aproximadamente

Latitud: 0° 8'2.16"N

Longitud :78°22'18.63"O

#### 1.4.1.4 Topografía de la zona

La topografía varía con acentuados cambios de pendiente en la red de alcantarillado existente que atraviesa todo el centro poblado por la calle principal y llega hasta las descargas. Las cotas del terreno varían desde los 1533 msnm. Hasta los 2255 msnm.

Las pendientes son generalmente ligeras y varían entre el 5 al 12%.

En algunos barrios ubicados hacia arriba del centro poblado y en los sectores cercanos a las descargas se observa una presencia de pendientes onduladas que van desde el 12 hasta el 25% aproximadamente

Figura 1.3 Topografía y relieve de la parroquia Atahualpa



Fuente: Google Earth

#### 1.4.1.5 Información demográfica

##### Datos Poblacionales

Según los últimos censos realizados por el INEC se ha determinada que la parroquia de Atahualpa presenta una tasa de crecimiento demográfico del 0.21% entre los años de 1950 y 2010, llegando a un población total en el años 2010 de 1901 habitantes repartida en un área aproximada de 71 Km<sup>2</sup>



Tabla 1.1 Tasa de crecimiento poblacional en el Distrito Metropolitano de Quito y en la parroquia de Atahualpa.

CRECIMIENTO POBLACIONAL								
POBLACIÓN SEGÚN CENSOS								
	1950	1962	1974	1982	1990	2001	2010	TASA DE CRECIMIENTO 2001-2010
PICHINCHA	380.012	550.676	879.873	1.235.869	1.756.228	2.388.817	2.576.287	5,06
DMQ	314.238	475.335	768.885	1.083.600	1.371.729	1.839.853	2.239.191	2,82
ATAHUALPA	2.555	2.233	2.266	2.079	2.067	1.866	1.901	0,21

Fuente: Censo INEC, 2010

La densidad poblacional ha aumentado en la última década llegando a un valor estimado del 24.11 % según los datos del INEN

Tabla 1.2 Densidad poblacional en el Distrito Metropolitano de Quito y en la parroquia de Atahualpa.

JURISDICCIÓN	SUPERFICIE		POBLACIÓN		DENSIDAD POBLACIONAL (hab / km <sup>2</sup> )	
	AÑO 1950-2001 Km <sup>2</sup>	AÑO 2010 Km <sup>2</sup>	AÑO 2001	AÑO 2010	2001	2010
PICHINCHA	13.666	9.484	2.388.817	2.576.287	172,28	271,64
DMQ		4222,57	1.839.853	2.239.191	435,72	530,29
ATAHUALPA		84,78	1.866	1.901	22,01	24,11

Fuente: Censo INEC, 2010

La población dentro del centro urbano se reparte en manzanas que tienen un áreas aproximadas de 1.5 Ha.

Dentro de los parámetros socio-económicos de la región se pueden establecer los índices NBI proporcionados por el INEC que muestran las situación de pobreza y de desarrollo de la parroquia que están vinculados con la necesidad de los servicios básicos que la población requiere.

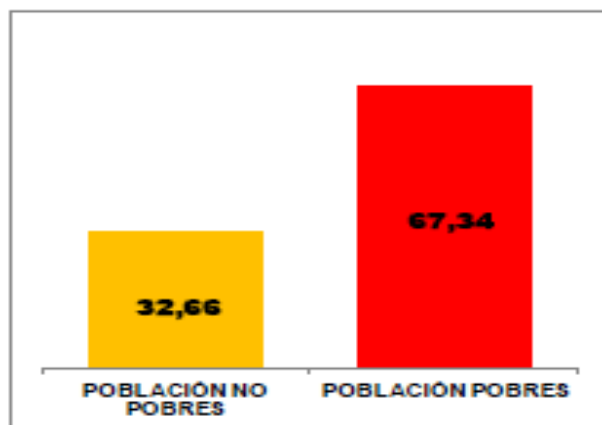
Tabla 1.3 Índices de pobreza en el Distrito Metropolitano de Quito y en la parroquia de Atahualpa.

			PROVINCIA	CANTÓN	PARROQUIA	
			PICHINCHA	DMQ	ATAHUALPA	
			POBLACIÓN	2.388.817	1.839.853	1.866
ÍNDICE NBI	POBREZA	HOGARES %	12,7	43,5	33,6	
		POBLACIÓN	2474	813.738	611	
	EXTREMA POBREZA	HOGARES %	25,6	8,2	33,2	
		POBLACIÓN	634	205.242	723	
BRECHA DE LA POBREZA (%)			8,5	6,0	26,5	
SEVERIDAD DE LA POBREZA DE CONSUMO (%)			4,0	2,7	13,5	
INCIDENCIA DE LA INDIGENCIA (%)			8,3	5,4	30,2	
BRECHA DE LA INDIGENCIA (%)			2,2	1,3	8,5	
SEVERIDAD DE LA INDIGENCIA (%)			0,8	0,5	3,3	

Fuente: Censo INEC, 2010.

Tabla 1.4 Clasificación socio-económica de la población en la parroquia Atahualpa

POBLACIÓN SEGÚN NIVEL DE POBREZA NBI 2010				
POBLACIÓN NO POBRES	%	POBLACIÓN POBRES	%	POBLACIÓN TOTAL
615	32,66	1.268	67,34	1.883



Fuente: Censo INEC, 2010

#### 1.4.1.6 INFRAESTRUCTURA EXISTENTE

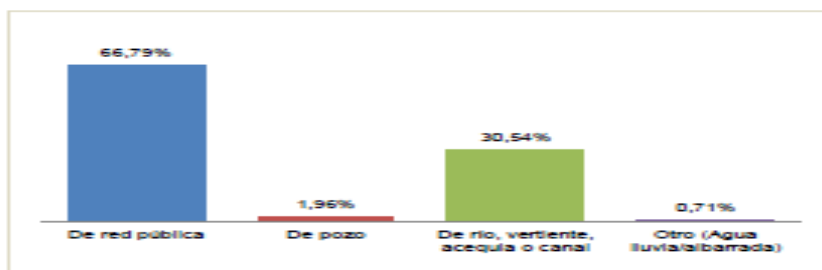
La parroquia al ser un área netamente rural y agrícola cuenta con los servicios básicos indispensables para el desarrollo de sus habitantes.

##### 1.4.1.6.1 Agua Potable

El centro poblado de la parroquia tiene una cobertura del 100% de agua clorada y potabilizada proveniente de algunas vertientes y fuentes naturales, mientras que las zonas periféricas no cuentan con este servicio y consumen el agua captada directamente de las fuentes según la información proporcionada por la EPMAPS

Tabla 1.5 Fuentes de agua para consumo humano en la parroquia de Atahualpa

ABASTECIMIENTO DE AGUA	
Procedencia principal del agua recibida	Casos
De red pública	374
De pozo	11
De río, vertiente, acequia o canal	171
Otro (Agua lluvia/albarrada)	4
<b>TOTAL</b>	<b>560</b>



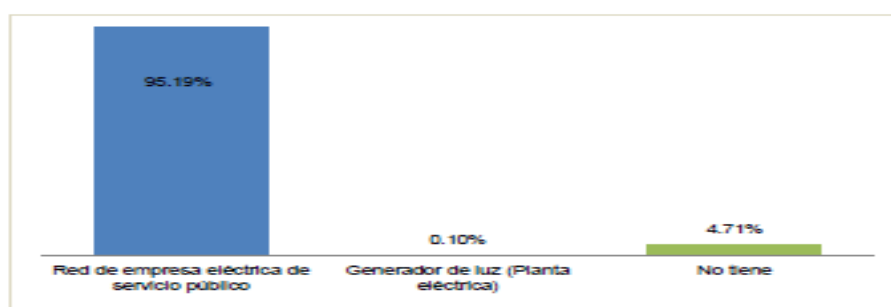
Fuente: Tenorio Mary Carmen, Perfil proyecto: “Estudio complementario a nivel de factibilidad del diseño de la planta de tratamiento aguas residuales y mejoramiento de los sistemas de alcantarillado de las parroquias de Chavezpamba y Atahualpa”, EMAAP. Quito.

##### 1.4.1.6.2 Servicio de Energía Eléctrica

De igual manera el servicio eléctrico cuenta con una cobertura total del 100% en la zona urbana, es decir en el centro poblado. En los barrios rurales la cobertura varía entre el 80 y el 95%, caracterizándose por los cortes de energía eléctrica-.

Tabla 1.6 Nivel de abastecimiento y fuentes de energía eléctrica en la parroquia Atahualpa

SERVICIO ELÉCTRICO	
Procedencia de luz eléctrica	Casos
Red de empresa eléctrica de servicio público	532
Generador de luz (Planta eléctrica)	3
No tiene	25
<b>Total</b>	<b>560</b>



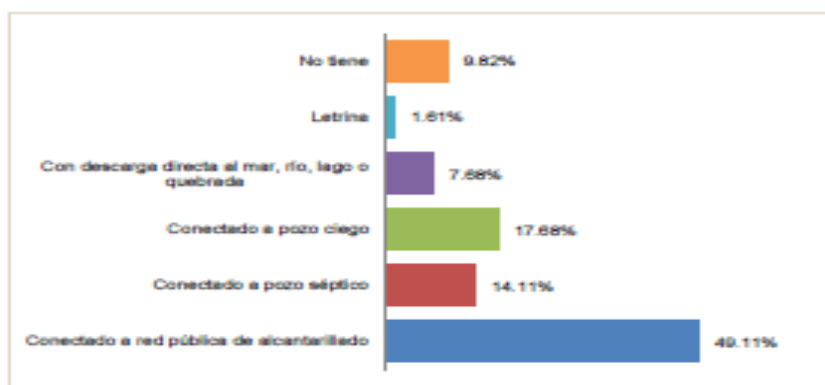
Fuente: Tenorio Mary Carmen, Perfil proyecto: “Estudio complementario a nivel de factibilidad del diseño de la planta de tratamiento aguas residuales y mejoramiento de los sistemas de alcantarillado de las parroquias de Chavezpamba y Atahualpa”, EMAAP. Quito.

#### 1.4.1.6.3 Características Principales de la Red de Alcantarillado existente

Dentro del perímetro urbano se dispone de una cobertura que varía considerablemente desde el 80 al 95% de alcantarillado existente. Según la información proporcionada los barrios: El Triunfo, El Astillero, Las Palmeras y el Progreso cuentan con este servicio .

Tabla 1.7 Eliminación de excretas en la parroquia Atahualpa

ELIMINACIÓN DE EXCRETAS	
Tipo de servicio higiénico o escusado	Casos
Conectado a red pública de alcantarillado	275
Conectado a pozo séptico	79
Conectado a pozo ciego	99
Con descarga directa al mar, río, lago o quebrada	43
Letrina	9
No tiene	55
<b>TOTAL</b>	<b>560</b>



Fuente: Tenorio Mary Carmen, Perfil proyecto: “Estudio complementario a nivel de factibilidad del diseño de la planta de tratamiento aguas residuales y mejoramiento de los sistemas de alcantarillado de las parroquias de Chavezpamba y Atahualpa”, EMAAP. Quito.

El funcionamiento y detalles hidráulicos de la red de alcantarillado existente, sirvieron para el análisis del sistema a considerarse en el presente estudio para el diseño de las plantas de tratamiento.

#### 1.4.1.6.4 Infraestructura Vial

Las vías de acceso principal que une la parroquia de Atahualpa con el resto de parroquias está totalmente asfaltada y señalizada, el resto caminos interiores son en un 90% caminos de tierra, siendo estas:

- Vía Atahualpa Puellaro
- Vía de Piganta
- Vía Atahualpa- Malchingui
- Vía Atahualpa-Tocachi
- Vía Atahualpa- San Jose de Minas
- Vía Atahualpa –Otavalo
- Vía Atahualpa-Pataquí

Las vías secundarias colectoras conectan las vías principales antes descritas con los barrios periféricos, así como también con los centros agrícolas de la región.

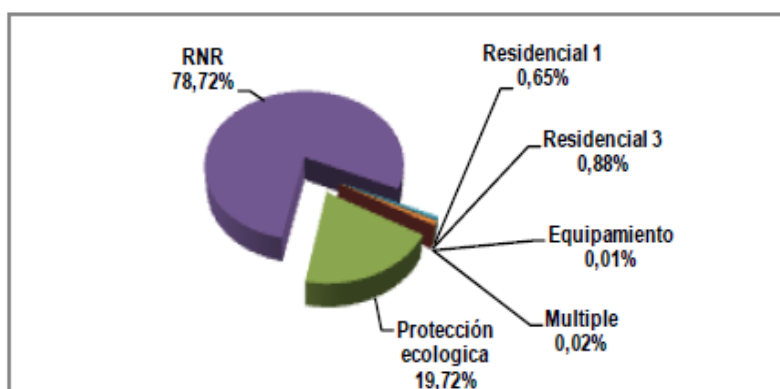
Se estima que menos del 1% de estos caminos son empedrados siendo los demás de tierra, la subrasante no tiene las condiciones adecuadas de mantenimiento ni de drenaje. Tampoco se dispone de señalización

### 1.4.1.7 Usos y disposición del Suelo

Se estima que la zona de nor-oriental de la provincia de Pichincha es netamente agrícola como puede apreciarse a continuación:

Tabla 1.8 Usos del suelo en el sector nor-oriental de la provincia de Pichincha.

ACTIVIDADES Y PRODUCTOS AGRO PRODUCTIVOS			
Actividades productivas	Tipo de producción o cultivos	Rendimiento ha.	Principales mercados de comercialización
AGRICOLA 80 %	Cultivos de ciclo largo (maíz, camote, zanahorias blanca), Cultivos de ciclo corto (frijol, habas, alfalfa, lechuga, pepinillos leguminosas)	Cultivos de ciclo largo (maíz, camote, zanahorias blanca), Cultivos de ciclo corto (frijol, habas, alfalfa, lechuga, pepinillos leguminosas)	6.000 kg.
FRUTÍCOLA 3%	Plantaciones de cítricos, aguacates, chirimoyas, granadilla, papayos, tomates de árbol.	Plantaciones de cítricos, aguacates, chirimoyas, granadilla, papayos, tomates de árbol.	1.000 kg.
FLORÍCOLA 8%	Flores	Flores	350.000 tallos
AVICULTURA 8%	Cría, comercialización de aves de engorde	Ganado de leche, carne y labranza.	150 cabezas de ganado que la población posee.
GANADERA 1%	Ganado de leche, carne y labranza.	Tomate, vainita, pimienta.	200 kg.



Fuente: Tenorio Mary Carmen, Perfil proyecto: “Estudio complementario a nivel de factibilidad del diseño de la planta de tratamiento aguas residuales y mejoramiento de los sistemas de alcantarillado de las parroquias de Chavezpamba y Atahualpa”, EMAAP. Quito

Del gráfico y tabla anterior se puede deducir que el 78.72 del suelo dentro de la parroquia de Atahualpa está destinada a la agricultura, ganadería, avicultura y actividades productivas afines mientras que las zonas residenciales tipo 1 y 3 alcanzan apenas el 1.5% concentrándose en el centro poblado



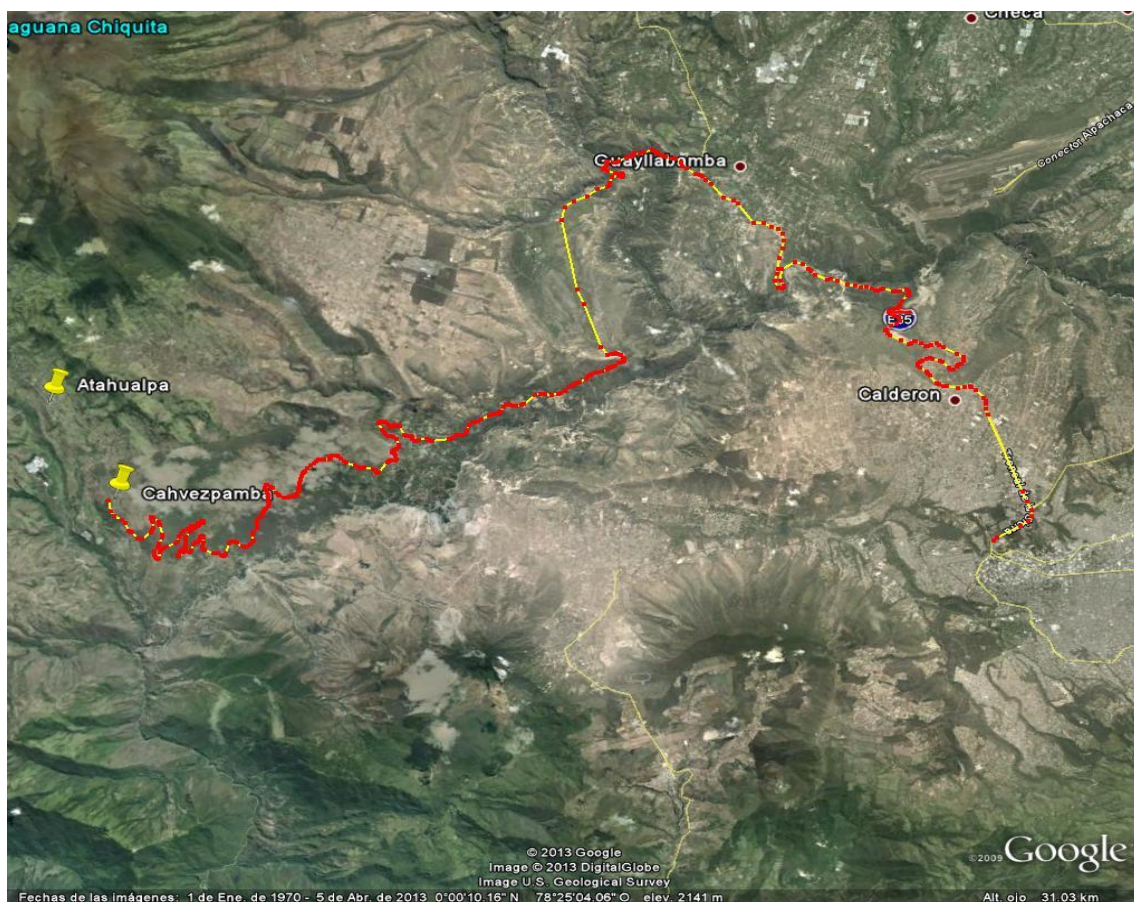
### 1.4.2 Parroquia Chavezpamba

Declarada como parroquia el 11 de noviembre de 1942, siendo la más reciente de entre todas las parroquias que conforman el sector nor-central del cantón Quito. Los terrenos en los que la parroquia se encuentra ubicada en un principio fueron parte de la hacienda del Sr. Manuel Freile Donoso, quien vendió gran parte de sus tierras al Sr. Agustín Félix proveniente de Riobamba, quien a su vez vendió una parte para la construcción de casas y calles, a más de donar una pequeña parte para la construcción de la plaza y la iglesia. El proceso de parroquialización tomó un tiempo prolongado dando frutos mediante el decreto número 550 en la fecha ya antes mencionada.

#### 1.4.2.1 Ubicación Geográfica

Es una parroquia rural del Distrito Metropolitano de Quito, ubicada al centro norte de la provincia de Pichincha. Distanciada 80km de la Ciudad de Quito el viaje aproximado por carretera asfaltada toma 2 horas y media.

Figura 1.4 Ubicación geográfica de la parroquia Chavezpamba



Fuente: Censo INEC, 2010

La parroquia Chavezpamba tiene vías de acceso entrando del lado de la Troncal Sierra hasta llegar al desvío para San José de Minas. La ruta más corta se especifica en el Croquis de la parte superior

#### **1.4.2.2 Limites**

Se encuentra delimitada por diferentes parroquias igualmente agrícolas, ganaderas y florícolas como:

Al Norte la parroquia de San Jose de Minas, la parroquia Atahualpa y el Rio Cuvi.

Al Sur la parroquia Puellaró y las lomas de Pilagaran

Al Este la parroquia Atahualpa y la quebrada San Vicente

Al Oeste la parroquia Perucho, la quebrada Chiquisacahayaco y la quebrada Yumbuco

Chavezpamba se encuentra a una altitud de 2130msnm con un clima característico de la zona, lluvioso desde octubre hasta abril y seco a partir de mayo hasta septiembre.

Tiene una temperatura promedio de 16°C en el centro poblado, y considerando el sector subtropical alcanza una temperatura de 22°C

La extensión de la parroquia es de 12,28km<sup>2</sup>.

#### **1.4.2.3 Coordenadas Geográficas**

Las coordenadas Geográficas del proyecto en Chavezpamba son:

Latitud: 0° 7'24.92"N

Longitud: 78°24'10.98"O

#### **1.4.2.4 Situación Demográfica de la parroquia de Chavezpamba**

Los datos referentes población se los obtiene a partir de los censos realizados entre el año 1950 y el 2010



Tabla 1.9 Tasa de crecimiento poblacional en el Distrito Metropolitano de Quito y en la parroquia de Chavezpamba

CRECIMIENTO POBLACIONAL							
POBLACIÓN SEGÚN CENSOS							
	1950	1962	1974	1982	1990	2001	2010 TASA DE CRECIMIENTO
PICHINCHA	381.982	553.665	885.078	1.244.330	1.516.902	2.388.817	2.576.287
DMQ	314.238	475.335	768.885	1.083.600	1.371.729	1.839.653	2.239.191
CHAVEZPAMBA	1.213	1.144	1.091	1.049	929	865	801 -0,9

Fuente: Censo INEC, 2010

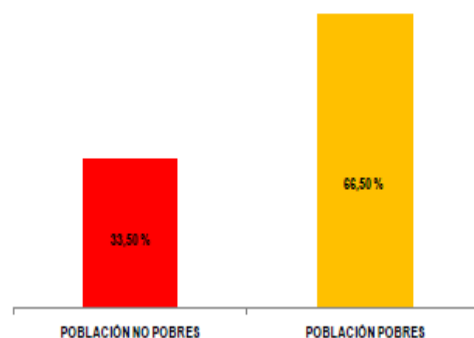
Tabla 1.10 Densidad poblacional en el Distrito Metropolitano de Quito y en la parroquia de Chavezpamba

	SUPERFICIE	POBLACIÓN	DENSIDAD POBLACIONAL (hab / km <sup>2</sup> )						
	Km <sup>2</sup>	2010	1950	1962	1974	1982	1990	2001	2010
PICHINCHA	9796,02	2.576.287	38,99	56,52	90,35	127,02	154,85	214,56	262,99
DMQ	636	2.239,19	333,6	569,4	981,3	1399,9	1749,3	2222	3,52
CHAVEZPAMBA	12,19	99,51	99,51	93,85	89,50	86,10	76,21	70,96	65,71

Fuente: Censo INEC, 2010

Tabla 1.11 Clasificación socio-económica de la parroquia Chavezpamba

POBLACIÓN SEGÚN NIVEL DE POBREZA NBI 2010				
POBLACIÓN NO POBRES	%	POBLACIÓN POBRES	%	POBLACIÓN TOTAL
268	33,5	532	66,5	801



Fuente: Censo INEC, 2010

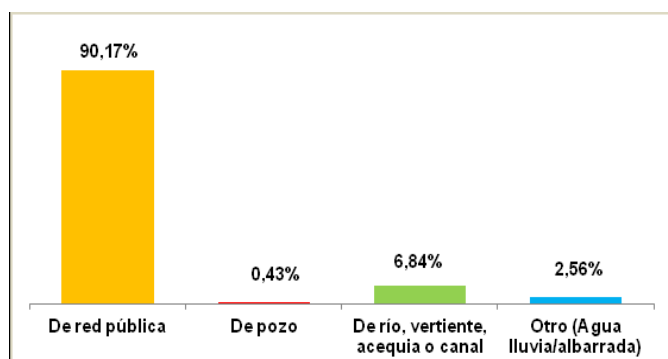
### 1.4.2.5 Infraestructura existente

#### 1.4.2.5.1 Abastecimiento de agua potable

La parroquia Chavezpamba tiene servicio de agua potable, cuenta con tanques donde se clorifica el agua captada para el consumo humano, estos tanques fueron ejecutados con la colaboración de la EMAAP-Q y abastecen al 100% de los barrios de la parroquia. Sin embargo existen viviendas que captan agua directamente de las vertientes sin ningún tipo de tratamiento de potabilización.

Tabla 1.12 Fuentes de agua para consumo humano en la parroquia Chavezpamba

ABASTECIMIENTO DE AGUA	
Procedencia principal del agua recibida	Casos
De red pública	211
De pozo	1
De río, vertiente, acequia o canal	16
Otro (Agua lluvia/albarrada)	6
<b>Total</b>	<b>234</b>



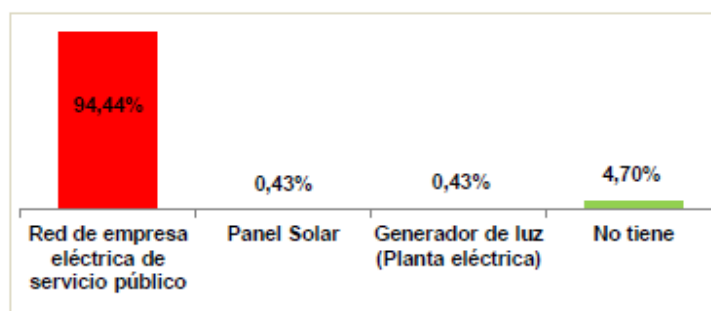
Fuente: Tenorio Mary Carmen, Perfil proyecto: “Estudio complementario a nivel de factibilidad del diseño de la planta de tratamiento aguas residuales y mejoramiento de los sistemas de alcantarillado de las parroquias de Chavezpamba y Atahualpa”, EMAAP. Quito

#### 1.4.2.5.2 Servicio de Energía Eléctrica

La energía eléctrica correspondiente para la parroquia es bastante deficiente llegando a tener periodicidad en cortes de energía y variaciones de voltaje. En la parte central de la parroquia su cobertura es del 100% mientras que en sus límites llega a tener una cobertura del 50%, el siguiente cuadro muestra el porcentaje de población y el tipo de generación de energía eléctrica.

Tabla 1.13 Nivel de abastecimiento y fuentes de energía eléctrica en la parroquia Chavezpamba

SERVICIO ELÉCTRICO	
Procedencia de luz eléctrica	Casos
Red de empresa eléctrica de servicio público	221
Panel Solar	1
Generador de luz (Planta eléctrica)	1
No tiene	11
Total	234



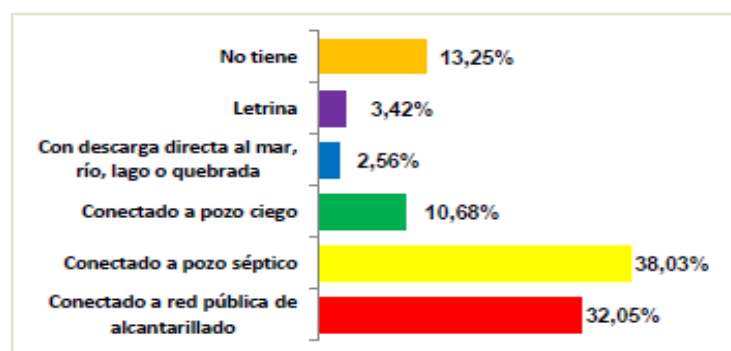
Fuente: Tenorio Mary Carmen, Perfil proyecto: “Estudio complementario a nivel de factibilidad del diseño de la planta de tratamiento aguas residuales y mejoramiento de los sistemas de alcantarillado de las parroquias de Chavezpamba y Atahualpa”, EMAAP. Quito

#### 1.4.2.5.3 Características Principales de la Red de Alcantarillado existente

Por otra parte en lo concerniente a alcantarillado, un porcentaje considerable de la parroquia no cuenta con este servicio, lo cual genera contaminación ambiental, deterioro en la calidad de vida de la población, alta probabilidad de contagio por infección u otras enfermedades causadas por la contaminación de las zonas habitadas. En el siguiente cuadro se expone los tipos de obras para la disposición final de las excretas y el saneamiento de la población:

Tabla 1.14 Eliminación de excretas en la parroquia Chavezpamba

ELIMINACIÓN DE EXCRETAS	
Tipo de servicio higiénico o escusado	Casos
Conectado a red pública de alcantarillado	75
Conectado a pozo séptico	89
Conectado a pozo ciego	25
Con descarga directa al mar, río, lago o quebrada	6
Letrina	8
No tiene	31
<b>Total</b>	<b>234</b>

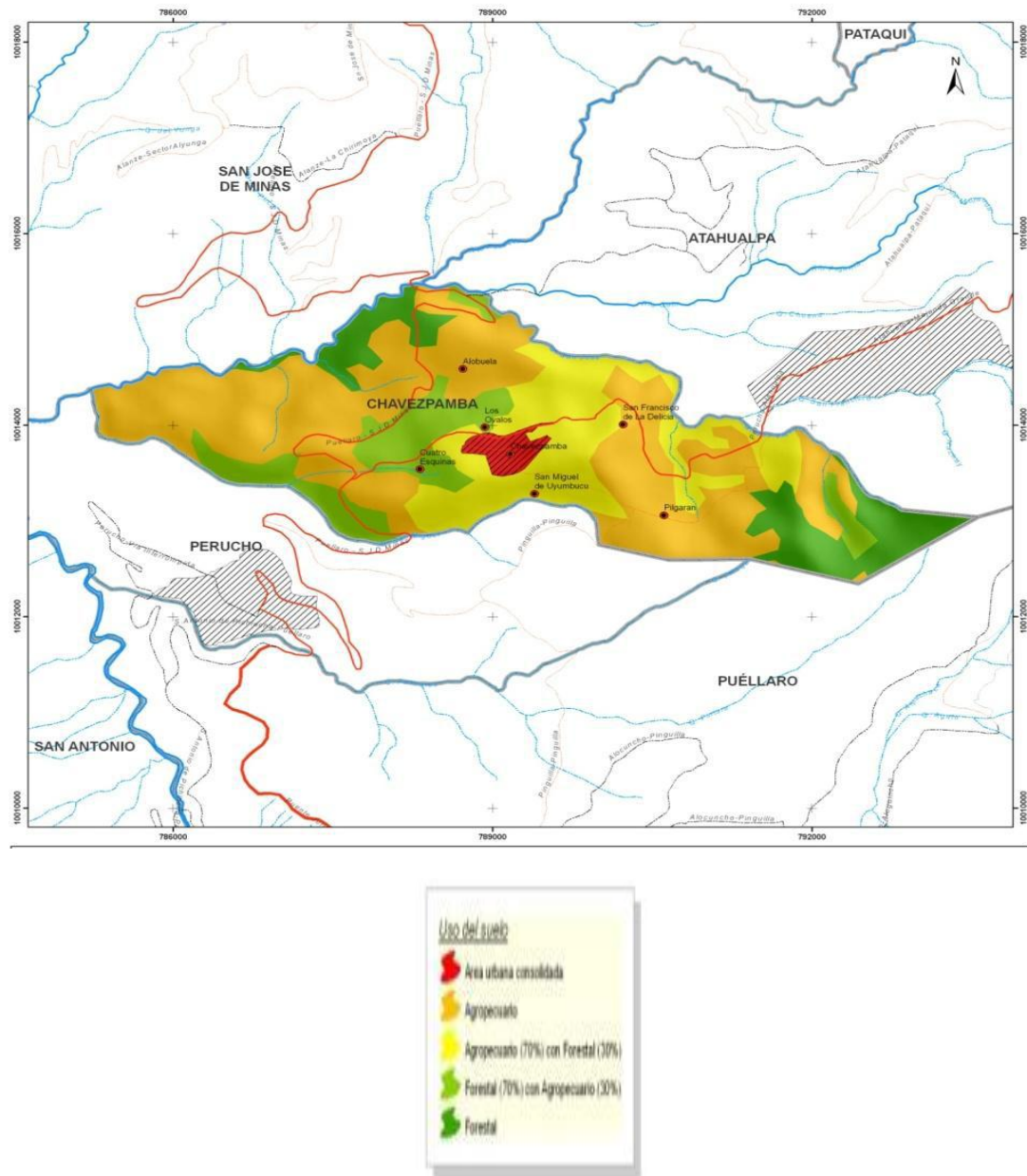


Fuente: Tenorio Mary Carmen, Perfil proyecto: “Estudio complementario a nivel de factibilidad del diseño de la planta de tratamiento aguas residuales y mejoramiento de los sistemas de alcantarillado de las parroquias de Chavezpamba y Atahualpa”, EMAAP. Quito

#### 1.4.2.6 Uso del Suelo

La mayor parte del uso del suelo es netamente agropecuario como se muestra en el mapa con sectores forestales grandes y un uso residencial limitado.

Figura 1.5 Usos del suelo en la zona



Fuente: Tenorio Mary Carmen, Perfil proyecto: “Estudio complementario a nivel de factibilidad del diseño de la planta de tratamiento aguas residuales y mejoramiento de los sistemas de alcantarillado de las parroquias de Chavezpamba y Atahualpa”, EMAAP. Quito

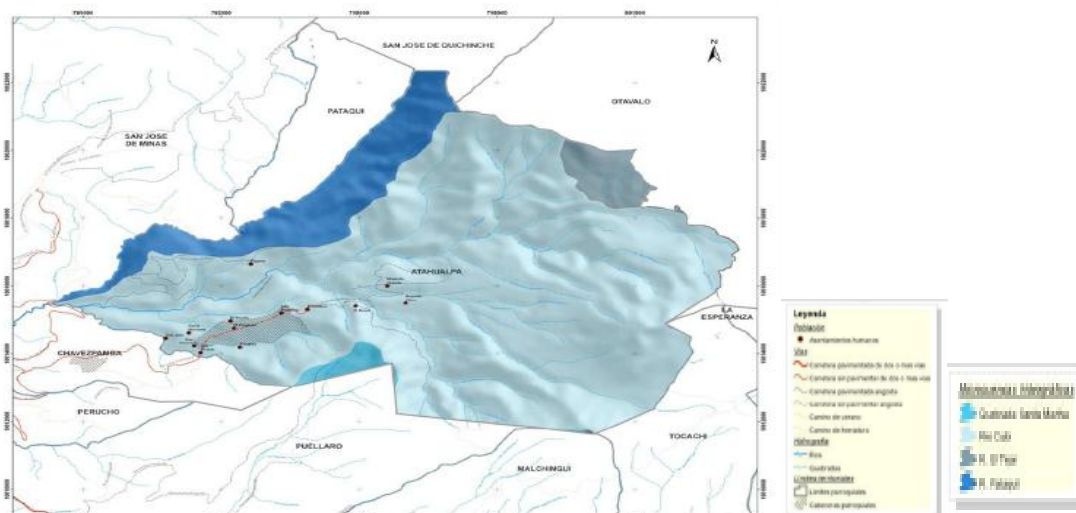
## 2 Climatología e Hidrología

### 2.1 Población de Atahualpa

La zona tiene una variedad de climas que varían desde bosque subtropicales hasta páramos andinos con una temperatura que en el día oscila de 16 hasta los 22 grados centígrados

Las precipitaciones son moderadas durante casi todo el transcurso del año y en los meses de Junio a Septiembre disminuyen considerablemente considerándose como una temporada seca

Figura 2.1 Cuencas hidrográficas adyacentes a la población de Atahualpa



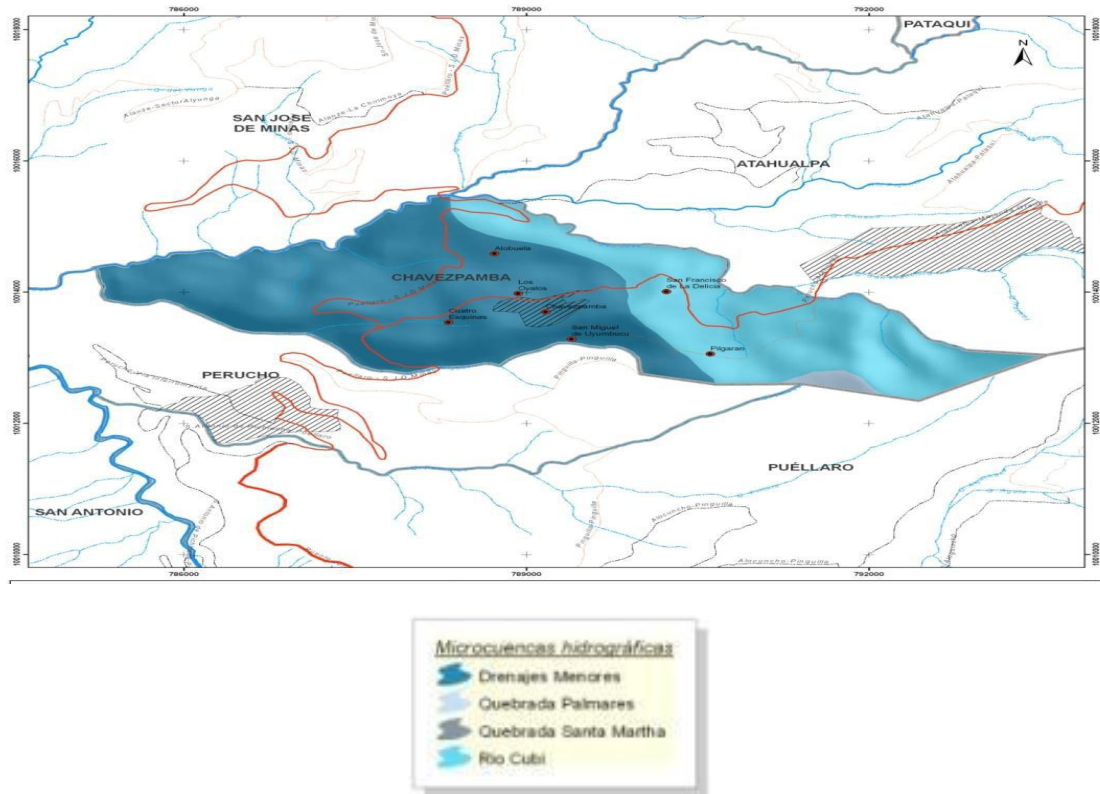
Fuente: Tenorio Mary Carmen, Perfil proyecto: “Estudio complementario a nivel de factibilidad del diseño de la planta de tratamiento aguas residuales y mejoramiento de los sistemas de alcantarillado de las parroquias de Chavezpamba y Atahualpa”, EMAAP. Quito

### 2.2 Población Chavezpamba

El proyecto esta ubicado dentro del área de operación correspondiente a la estación de San José de Minas por lo cual no es necesaria la triangulación con otras estaciones. Sus áreas de drenaje y cauces de ríos se muestran en el siguiente mapa Hidrológico.

Tiene una temperatura promedio de 16°C en el centro poblado, y considerando el sector subtropical alcanza una temperatura de 22°C

Figura 2.2 Cuencas hidrográficas adyacentes a la población de Chavezpamba



Fuente: Tenorio Mary Carmen, Perfil proyecto: “Estudio complementario a nivel de factibilidad del diseño de la planta de tratamiento aguas residuales y mejoramiento de los sistemas de alcantarillado de las parroquias de Chavezpamba y Atahualpa”, EMAAP. Quito

## 2.3 Topografía

Para la topografía de la zona se utilizó la planimetría correspondiente a todo el sector. Este plano se presenta en una escala adecuada en los planos adjuntos.

### **3 Cálculos y Diseños Hidráulicos y Sanitarios**

#### **3.1 Descripción de alternativas de tratamiento de las Poblaciones de Chavezpamba y Atahualpa**

En lo concerniente al tratamiento de las poblaciones en cuestión, se planteo alternativas individuales de tratamiento y una que unifica ambas poblaciones en un terreno ubicado casi a la misma distancia de cada población. Estas opciones se exponen a continuación

##### ***3.1.1 Opción 1 (tratamiento independiente de cada población)***

Esta alternativa, en lo que corresponde a Chavezpamba, contempla la construcción de un colector que toma el caudal combinado a partir del pozo 24 (existente) y lo conduce en la misma dirección de la vía de entrada al pueblo, hasta el separador de caudales donde se une con el caudal igualmente combinado de la descarga 1, el cual fue conducido por otro colector independiente. El colector de la descarga 1, teniendo en cuenta un trazado únicamente con tubería excedió las velocidades permisibles por lo que fue necesario el diseño de un pozo de salto de 3 metros que regule el desnivel del tramo en consideración. La separación de los caudales sanitarios y pluviales tiene lugar antes de la vía principal del sector, y el nuevo punto de descarga así como la ubicación de la planta se encuentran del otro lado de la vía. Considerando esto, se diseño también el cruce de vía para conducir estos caudales sin alterar el tráfico vehicular de ambas poblaciones. La estructura diseñada para separar los caudales sanitario y pluvial fue un aliviadero con vertedero lateral y cresta delgada, que desbordara el caudal de exceso en una piscina de retención hasta ser conducido por un canal hasta la descarga. Debido a la pendiente pronunciada que existió en el tramo considerado para la descarga, se diseño un canal con rugosidad modificada con el objetivo de reducir las velocidades de flujo previniendo la abrasión hidráulica entre otros inconvenientes que este fenómeno causa. Por otra parte, el caudal sanitario proveniente del aliviadero igualmente cruzara la vía pero con dirección a la planta de tratamiento primario que constara de un tanque séptico (cámara de digestión y cámara de clarificación) y un filtro de arena y grava, el agua tratada se unirá posteriormente al canal de descarga que conduce el caudal pluvial. La descarga estará constituida por un canal con dentellones de retardo y una transición para evitar la socavación en las paredes, la unión con el cuerpo hídrico tendrá un colchón de grava que consiste en la colocación de material pétreo evitando la erosión en el fondo del cuerpo.



Por otro lado para la población de Atahualpa se captara el caudal combinado de la descarga 2 el cual se conducirá por una tubería hasta la planta de tratamiento que esta constituida por un aliviadero del mismo tipo que el de la población de Chavezpamba, el tanque, el filtro y la descarga también serán del mismo tipo mas sus dimensiones variaran de acuerdo a los parámetros de diseño.

El detalle de la ubicación de las plantas, los tanques y los filtros se los puede revisar en los planos adjuntos.

### ***3.1.2 Opción 2 (tratamiento independiente de cada población con cambio de dirección en el flujo de Chavezpamba)***

Dentro de esta alternativa, en Chavezpamba, se considera un cambio en el flujo del caudal combinado desde el pozo 19 hasta el pozo 20 y la eliminación de la descarga 1. Para esto se uso los pozos existentes modificando la profundidad de cada pozo, y cambiando el diámetro de las tuberías existentes para abastecer el nuevo caudal circulante hasta la planta de tratamiento. Dentro del recorrido se incluyo un pozo de salto de 3 metros del mismo tipo del diseñado para la Opción 1 para vencer un desnivel excesivo existente entre el pozo 25 y el pozo 26. La planta de tratamiento estará ubicada del lado donde se encuentra actualmente la descarga 2 de la población. La planta tendrá la misma configuración que las de la Opción 1.

Para Atahualpa, tendremos la misma distribución y dimensionamiento que en la opción analizada previamente, pues teniendo un tratamiento independiente la opción mencionada sería la más conveniente.

### ***3.1.3 Opción 3 (conducción de caudales hasta una planta de tratamiento que unifique a ambas poblaciones)***

En esta opción está contemplado el diseño de 2 colectores que parten de cada población hasta llegar al lugar donde se emplazara la planta de tratamiento. Ambos colectores conducen caudales sanitarios únicamente, y las estructuras de separación estarán ubicadas en las cercanías de cada población como se indica en la planimetría, cada una con su descarga de caudal pluvial a un cuerpo hídrico cercano. El recorrido total de los colectores es de 4300 metros aproximadamente y contempla algunos cruces de quebrada a lo largo de su recorrido. La longitud del trazado, la complejidad del relieve, y los cruces de quebradas son un parámetro que nos muestra la inconveniencia técnica, económica y constructiva de esta opción por lo que no será analizada tan a fondo como las anteriores.

## 3.2 SISTEMAS DE ALCANTARILLADO<sup>1</sup>

### 3.2.1 *Concepto*

Son redes compuestas por tuberías o canales abiertos cuya función es recolectar y transportar a los puntos de descarga las aguas residuales y aguas lluvias de un asentamiento humano en un área determinada proyectándose hacia las poblaciones futuras habiten en esas áreas.

Dicho conjunto de tuberías y canales deben cumplir con las normas especificadas para que el desempeño hidráulico del flujo a tratar sea adecuado y no genere inconvenientes durante la etapa de operación o a mediano – largo plazo.

En general para garantizar un diseño óptimo, funcional y económico de un sistema de alcantarillado se debe aplicar el principio básico en el cual el sistema funcionará a gravedad únicamente

### 3.2.2 *Tipos de alcantarillado*

Dependiendo de factores como la ubicación del lugar geográfico, el relieve del terreno la planificación de la zonas, los factores socio-económicos, los recursos financieros, etc. Existen tres tipos de alcantarillado: separado, combinado y mixto

#### 3.2.2.1 **Alcantarillado separado**

En este sistema se divide a la recolección de las aguas en dos grandes componentes que son:

- La aguas de carácter residual ( Domésticas, comercial e industrial)
- Las aguas provenientes de las precipitaciones que mediante sumideros tienen que llegar al sistema de tuberías

Estos dos grupos de aguas son conducidas por dos tuberías distintas en cuyo trazado son paralelas entre si.

##### 3.2.2.1.1 Aplicaciones y uso

Al seleccionar este tipo de sistema se deberá tener en consideración los siguientes aspectos:

---

<sup>1</sup> Fuente: Burbano Guillermo, "Criterios Básicos para el diseño de sistemas de Alcantarillado y Agua Potable", PUCE

- La topografía del sitio donde se implementara el proyecto y la vulnerabilidad de este ante inundaciones estarán relacionadas con el flujo y esorrentía del agua. Por este motivo es preferible implementar este tipo de alcantarillado debido a la facilidad de desaguar estos caudales y a la rapidez con la que esto se logra.
- El tratamiento que se vaya a aplicar posteriormente influirá en la decisión puesto que si se requiere concebir unidades pequeñas de tratamiento es aconsejable utilizar este tipo de sistema puesto que el caudal a tratar será netamente sanitario y por lo tanto menor. Además no se requiere la construcción de estructuras separadoras de caudales
- Los diámetros necesarios para conducir estos caudales serán de gran magnitud, y en el caso de requerir descargas intermedias, se recurrirá obligadamente a estructuras separadoras de caudales lo cual dará un costo mayor al proyecto.

### **3.2.2.2 Alcantarillado combinado**

En este sistema viajan por una misma conducción las aguas negras o servidas y las aguas lluvias con el objeto de descargar al cuerpo receptor.

#### **3.2.2.2.1 Aplicaciones y uso**

- Es aplicable para tratamientos primarios o parciales de las aguas combinadas ya que existe un proceso anterior de auto limpieza del agua debido a la presencia de aguas lluvias. Sin embargo debe considerarse que los caudales y y por tanto los volúmenes a tratar serán mayores incidiendo considerablemente en el dimensionamiento de sistemas de tratamiento y de las estructuras de separación.
- Puede llegar a ser más costoso que un sistema de alcantarillado separado ya que se requieren mayores diámetros de tubería, volúmenes de excavación, tamaño de estructuras, etc.

### **3.2.2.3 Alcantarillado Mixto**

Se aplica en poblaciones donde se requiere conducir y tratar las aguas con la implementación de un sistema de alcantarillado combinado y separado a la vez

#### **3.2.2.3.1 Componentes de un sistema de alcantarillado**

Dentro de un sistema de alcantarillado combinado convencional se pueden citar los principales componentes que integran al sistema de recolección

- **Colector secundario.**- Recogen las aguas de las tuberías laterales o acometidas llevándolas a los colectores principales. Son de carácter domiciliario teniendo un diámetro no mayor a 150mm.
- **Colector principal.**- Tuberías concebidas para servir a mayores áreas de población, tomando las aguas provenientes de varios colectores secundarios domiciliarios.
- **Interceptores.**- Colector de mayor tamaño ubicado en las partes bajas de la cuenca o en las zonas cercanas a la descarga cuya función es recoger el flujo de los colectores principales
- **Emisario Final.**-Conducción capaz de transportar todo el caudal combinado al cuerpo de agua receptor o a un sistema de tratamiento. Debe concebirse en el punto más bajo del sistema y además durante su desarrollo no debe recibir caudal adicional.
- **Pozo de revisión.**- Estructuras ubicadas en puntos de la conducción de aguas donde se presenta un cambio de caudal, dirección o pendiente notable que influirá en el comportamiento hidráulico del sistema, además es un elemento necesario para la limpieza y mantenimiento del sistema.
- **Estructuras especiales.**-Se denomina a las estructuras hidráulicas que se emplean para separar caudales combinados para su posterior tratamiento como aliviaderos ó para disipar energía en las zonas de descarga donde la pendiente del terreno genere velocidades muy altas en las tuberías generando efectos de erosión. Para este caso se pueden emplear canales escalonados (cubetas) ó rápidas con dientes de anclaje intermedios

### **3.2.3 Parámetros para el diseño**

#### **3.2.3.1 Periodo de diseño.**

Tiempo para el cual se estima que el sistema funcionará con un 100% de su eficiencia. Se estimarán los crecimientos de población, y las posibilidades de ampliación para determinar los periodos de diseño de cada elemento del sistema de alcantarillado. De esta manera se determina que:

- Para redes de alcantarillado separado se establece un periodo de diseño mínimo de 30 años.
- Para redes de alcantarillado combinado el periodo de diseño será mayor a la vida útil del proyecto llegando a los niveles de saturación del mismo
- Para estructuras especiales como colectores, separadores, estructuras de separación, plantas de tratamiento el periodo mínimo de diseño será de 30 años.<sup>2</sup>

#### **3.2.3.2 Población futura**

Debe determinarse una proyección de la población a una fecha proyectada en función del periodo de diseño del proyecto.

Para esto se debe partir de datos estadísticos concretos y confiables como son los censos de población realizados por el INEC. ( Instituto Nacional de Estadísticas y Censos)

Estos datos deberán aplicarse en tres métodos de proyección, por fines prácticos se emplearán métodos matemáticos que identifica lógicamente la relación entre población y tiempo, son los siguientes:

---

<sup>2</sup>Normas de Diseño de alcantarillado para la EMAAP-Q ( 01-AL-EMAAP-Q-2009)

#### 3.2.3.2.1 Modelo de crecimiento aritmético

Es recomendable aplicarla si la población en análisis está creciendo. La población futura se estima con la siguiente expresión:

$$Pf = Pi + ka (tf - ti)$$

(Ec. 3.1)

Donde:

Pf = Población futura

Pi = Población inicial

ka = Constante de crecimiento

tf = Tiempo final de análisis

ti = Tiempo inicial del análisis

El valor de ka se obtiene de los datos estadísticos registrados bajo los mismos parámetros de población y tiempo, por lo tanto:

$$ka = \frac{Pf - Pi}{tf - ti}$$

(Ec. 3.2)

#### 3.2.3.2.2 Modelo de crecimiento geométrico

El crecimiento de la población se estima mediante una función exponencial

$$Pf = Pi * e^{kg(tf-ti)}$$

(Ec. 3.3)

Donde:

Pf = Población futura

Pi = Población inicial

ka = Constante de crecimiento geométrico

tf = Tiempo final de análisis

$t_i$  = Tiempo inicial del análisis

En igual forma el valor de  $k_g$  se puede determinar mediante la expresión:

$$k_g = \frac{\ln P_f - \ln P_i}{t_f - t_i}$$

(Ec. 3.4)

### 3.2.3.2.3 Modelo de Decrecimiento de la tasa de incrementos

Este modelo asume que el porcentaje de cambio de la población en el transcurso del tiempo es variable. Además debe estimarse la población de saturación  $S$ .<sup>3</sup>

$$S = 2P_i$$
$$P_f = S - (S - P_i)e^{-kd(t_f - t_i)}$$

(Ec. 3.5)

Donde:

$P_f$  = Población futura

$P_i$  = Población inicial

$kd$  = Constante de decrecimiento de la tasa de incrementos

$t_f$  = Tiempo final de análisis

$t_i$  = Tiempo inicial del análisis

$S$  = Población de saturación.

$$kd = \frac{-\ln \frac{S - P_f}{S - P_i}}{t_f - t_i}$$

(Ec. 3.6)

---

<sup>3</sup>Curso de Sanitaria III, PUCE 2012, Ing. Luis Burbano

### **3.2.4 Interpretación de los datos obtenidos de población futura**

En la interpretación y selección de uno de los modelos se deberá aplicar el criterio profesional de manera tal que la población proyectada no sea contraria al concepto de optimización del proyecto, es decir que la población no se encuentre sobre estimada (encarecimiento del proyecto) ni subestimada (funcionamiento deficiente)

### **3.2.5 Áreas de aportación y drenaje**

Es un parámetro vinculado al cálculo de ambos caudales: sanitario y pluvial. Es preciso delimitar las áreas de influencia para cada tramo del sistema combinado a diseñar, las cuales deberán estar trazadas principalmente en función de las curvas de nivel mostradas en el plano topográfico el cual deberá presentarse con una escala recomendada de 1:2000 ó 1:5000 con el propósito que se puede apreciar el trazado.

Otros factores relevantes en el trazado de las áreas tributarias o de aportación son el diseño urbanístico de la zona relacionado con la ubicación de la infraestructura vial existente, la cual deberá considerarse para el diseño final del proyecto.

### **3.2.6 Dotación**

Para obtener el caudal sanitario es necesario determinar la dotación o cantidad de agua necesaria por habitante en un día, la cual dependerá esencialmente de factores climatológicos, económicos y culturales.

Para fines prácticos y generales el ex IEOS ( Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias) y actualmente aceptada por la Subsecretaria de Saneamiento Ambiental, estableció el siguiente cuadro en función del clima y número de habitantes. Cuadro modificado por el código ecuatoriano de la construcción – parte IX obras Sanitarias CO 10.07 – 601, numeral 4.1, 4.2.



Tabla 3.1 Dotación media futura de acuerdo al clima y al número de habitantes

Población Futura (hab)	Clima	Dotación Media Futura (lt/hab día)
1000-10000	Frío	120-150
	Templado	30-160
	Cálido	170-200
10001-50000	Frío	180-200
	Templado	190-220
	Cálido	200-230
Más de 50000	Frío	>200
	Templado	>220
	Cálido	>230

Fuente: Normas de Diseño de alcantarillado para la EMAAP-Q ( 01-AL-EMAAP-Q-2009)

### 3.2.7 Caudales

#### 3.2.7.1 Caudal Pluvial

La metodología mas comunmente usada para determinar caudales pluviales es el método convencional utilizado para determinar los caudales máximos instantáneos de una cuenca hidrográfica a causa de las precipitaciones es el denominado método racional, el cual se aplica para cuencas hidrográficas pequeñas menores a las 200 Ha.

El criterio aplicable a este método es que la duración de las precipitaciones es inversamente proporcional al grado de intensidad de estas. Los valores numéricos establecidos estarán en función de la intensidad y duración de las precipitaciones calculadas para un sector específico y el tiempo de concentración abarca el mayor caudal pluvial.

De esta manera se obtiene que:

$$Q_p = \frac{C * I * A}{0.36}$$

(Ec. 3.7)

Donde:

$Q_p$  = Caudal de aguas lluvias ( l/s.)

$C$  = Coeficiente de escurrimiento

$I$  = Intensidad de lluvia ( mm/hora)

$A$  = Área de drenaje ( Ha.)

#### 3.2.7.1.1 Tiempo de concentración y tiempo de recorrido

Dentro del calculo de la intensidad de lluvia tenemos implícito el tiempo de concentración por lo tanto es necesario obtener este parámetro para continuar con el calculo. Es el tiempo que tarda en recorrer el agua por esorrentía desde el punto más alejado de la cuenca o área de drenaje hasta el punto donde se requiere determinar el caudal que para este caso sería la entrada al sistema de alcantarillado.

Por más reducida que sea la cuenca se establece un tiempo de concentración mínimo de 12 minutos ó el determinado por la siguiente expresión:

$$t_c = \frac{0.0195 * L^{1.155}}{(Dif.nivel)^{0.385}}$$

(Ec. 3.8)

Donde:

$t_c$  = Tiempo de concentración ( minutos.)

$L_i$  = Longitud del colector o tramo (m.)

Dif.nivel = Diferencia entre cotas del tramo a considerar (m.)

Mientras que el tiempo de recorrido se lo calcula con la expresión:

$$tf = \frac{1}{60} \sum \frac{Li}{Vi}$$

(Ec. 3.9)

Donde:

tf = Tiempo de recorrido ( minutos.)

Li = Longitud del colector o tramo (m.)

Vi = Velocidad del flujo en el colector o tramo (m.)

#### 3.2.7.1.2 Intensidad de lluvia

Se determina a partir de los datos obtenidos a partir de pluviógrafos, los cuales se registran y caracterizan para una determina región.

Dentro del ajuste de estos datos se debe tomar en cuenta la mayor precipitación anual registrada, así como también las precipitaciones para cada intervalo de tiempo considerado. Posteriormente pueden utilizarse algunos métodos como el aritmético, de los mínimos cuadrados, Gumbel, etc.

En nuestro medio y para fines prácticos el cálculo de la intensidad de lluvia para el diseño de sistemas de alcantarillado esta definido por las ecuaciones desarrolladas por el INAHMI ( Instituto Ecuatoriano de Hidrología y Meteorología), las cuales se establecieron a partir de las curvas IDF Intensidad-Duración-Frecuencia de las precipitaciones y están elaboradas de acuerdo a la estación determinada por sus coordenadas geográficas.

Así según la información del INAHMI para obtener la intensidad de lluvia para la estación DAC-Aeropuerto perteneciente al Distrito Metropolitano de Quito es:

$$I = \frac{55.6656 * T^{0.0922} * [\ln(t + 3)]^{4.1647} * \ln(T)^{0.0985}}{t^{1.6567}}$$

(Ec. 3.10)

Donde:

I = Intensidad de lluvia ( mm./hora)

T = Periodo de retorno (años)

t = Tiempo total (minutos)

El tiempo total se definirá como la sumatoria del tiempo de concentración más el tiempo recorrido

$$t = t_c + t_f$$

(Ec. 3.11)

#### 3.2.7.1.3 Coeficiente de escurrimiento

Se considera como la relación entre el agua que escurre por una superficie determinada de diseño y la cantidad total de agua producto de una precipitación

Algunas características físicas propias del terreno tales como la capacidad de absorción o impermeabilidad del suelo, capacidad de retención debido al relieve o el nivel de evaporación debido a factores climáticos influyen en la determinación del coeficiente C, así dependiendo del tipo de superficie se ha establecido el siguiente cuadro desarrollado por el ex -IEOS

Tabla 3.2 Coeficiente de escurrimiento de acuerdo al tipo de superficie

Tipo de Superficie	C
Cubierta Metálica o teja vidriada	0.95
Cubierta con teja ordinaria	0.90
Pavimento asfáltico en buenas condiciones	0.85 a 0.90
Pavimentos de hormigón	0.80 a 0.85
Empedrado con juntas pequeñas	0.75 a 0.80
Empedrado con juntas ordinarias	0.40 a 0.50
Superficies afirmadas (tierra compactada)	0.25 a 0.60
Superficies no pavimentadas (suelo natural)	0.10 a 0.30
Parques y jardines	0.05 a 0.25

Fuente: Normas IEOS Sistemas de Alcantarillado,

De igual manera empíricamente se ha desarrollado la siguiente tabla donde se establece C en función del tipo de zonificación ya que los valores de la anterior tabla no reflejan un conjunto sino más bien una superficie aislada de un sistema.

Tabla 3.3 Coeficiente de escurrimiento de acuerdo al tipo de zona

<b>Tipo de Zonificación</b>	<b>C</b>
Zonas centrales densamente construidas con vías y calzadas pavimentadas	0.70 a 0.90
Adyacentes al centro, de menor densidad poblacional con calles pavimentadas	0.70
Zonas residenciales medianamente pobladas	0.55 a 0.65
Zonas residenciales con baja densidad	0.35 a 0.55
Parques, campos de deporte	0.10 a 0.20

Fuente: Normas IEOS Sistemas de Alcantarillado

#### 3.2.7.1.4 Periodo de retorno

Se define al periodo de retorno como el número de años que se espera que un cierto caudal pluvial se repita o se incremente. Este concepto está vinculado al diseño de cada uno de los elementos que conforma la red de alcantarillado, así los colectores principales y estructuras especiales tendrán periodos de retorno más altos pues al tener mayor importancia técnica y económica se los debe dimensionar de manera tal que se disminuyan los daños en caso que ocurra un fenómeno excepcional.

De este modo se establecen periodos de retorno para las siguientes estructuras de acuerdo a la siguiente tabla:

Tabla 3.4 Periodo de retorno a considerar de acuerdo al tipo de estructura sanitaria

<b>Elemento</b>	<b>Periodo de Retorno (Años)</b>
Redes rurales	5
Redes secundarias	10
Redes principales	15
Interceptores y colectores	25
Estructuras especiales	50

Fuente: Clases Sanitaria III, Ing. Luis Burbano, 2012 PUCE

### 3.2.7.2 Caudal Sanitario

#### 3.2.7.2.1 Caudal Medio Inicial

Es el caudal de aguas negras cuyo parámetro de partida es la población inicial y se calcula para verificar la capacidad de auto limpieza del sistema.

$$Q_{mi} = \frac{Dot * Do * Ap * A}{86400}$$

(Ec. 3.12)

Donde:

$Q_{mi}$  = Caudal medio inicial (l/s)

$Dot$  = Dotación neta (l/hab.\*día)

$Do$  = Densidad poblacional bruta inicial (hab/Ha.)

$Ap$  = Área de aportación o drenaje (Ha.)

$A$  = Factor de retorno

#### 3.2.7.2.2 Factor de retorno

El factor de retorno  $A$  se define como el porcentaje de agua potable que retorna al sistema de alcantarillado. Para fines domésticos se estima un valor de 0.7 a 0.8.

#### 3.2.7.2.3 Caudal Medio Final

Se lo determina a partir de la proyección de población futura de manera tal que su posterior dimensionamiento cumpla las funciones de recolección y conducción de aguas servidas durante el periodo de diseño del sistema.

Para el diseño del tratamiento se establecerán las pautas en función de este caudal proyectado.

$$Q_{mf} = \frac{Dot * Df * Ap * A}{86400}$$

(Ec. 3.13)

Donde:

$Q_{mf}$  = Caudal medio final (l/s)

$D_f$  = Densidad poblacional bruta final (hab/Ha. )

#### 3.2.7.2.4 Caudal máximo instantáneo final

Caudal que se obtiene del producto del caudal medio final y un coeficiente de mayoración  $m$ , que es conocido como el coeficiente de simultaneidad. El concepto es dimensionar la red de manera tal que varios aparatos sanitarios estén aportando caudal sanitario de manera simultánea, por tal razón se tendrá un caudal sanitario mayor al esperado inicialmente.

Este caudal será el utilizado para el dimensionamiento de toda la red junto con sus elementos.

$$Q_{max.inst} = m * Q_{mf}$$

(Ec. 3.14)

Donde:

$Q_{max.inst}$  = Caudal máximo instantáneo (l/s)

$m$  = Coeficiente de mayoración por simultaneidad.

Si el caudal medio diario de aguas servidas oscila entre los 4 y 5  $\frac{m^3}{s}$ ,  $m$  será igual a :

$$m = \frac{2.228}{Q^{0.073325}}$$

(Ec. 3.15)

Donde:

$Q$  = Caudal medio diario de aguas servidas ( $m^3/s$ )

Si el caudal medio diario de aguas servidas es menor a los 4  $\frac{m^3}{s}$ , se adopta un valor constante para  $m$  igual a 4.

### 3.2.7.3 Caudal de infiltración

Se lo define como el caudal de aguas freáticas o aguas del subsuelo que ingresan a las tuberías de la red de alcantarillado. Esto sucede principalmente en las paredes de tuberías defectuosas, juntas de las tuberías y en las paredes de los pozos de revisión

La estimación de este caudal dependerá del tipo de junta o unión de las tuberías ya que dependiendo del material cambiará la impermeabilidad y de la altura del nivel freático. De este modo se puede estimar el caudal de infiltración por medio de la siguiente tabla:

Tabla 3.5 Caudal de infiltración de acuerdo al material y posición del nivel freático

	Caudales de Infiltración (l/s/km)							
	Tubería de Cemento		Tubería de Arcilla		Tubería de Arcilla Vitrificada		Tubería de P.V.C.	
Junta	Cemento	Caucho	Cemento	Caucho	Cemento	Caucho	Cemento	Caucho
N.F. bajo	0,5	0,2	0,5	0,1	0,2	0,1	0,1	0,05
N.F. alto	0,8	0,2	0,7	0,1	0,3	0,1	0,15	0,5

Fuente: Norma Boliviana NB 688-01 de Alcantarillado Sanitario

Para todo diseño de un sistema de alcantarillado sanitario siempre se deberá estimar un caudal de infiltración mínimo por más impermeables que sean las juntas de este. En los sistemas de alcantarillado combinado convencionales para fines prácticos se estima el caudal de infiltración con la siguiente expresión:

$$Q_{in} = 0.10 * A_p$$

(Ec. 3.16)

Donde:

$Q_{in}$ . = Caudal de infiltración (l/s)

$A_p$  = Área de aportación o drenaje ( Ha.)



#### **3.2.7.4 Caudal de aguas lluvias ilícitas y caudal de aguas industriales**

Adicionalmente a los caudales antes descritos, de darse el caso será necesario determinar la cantidad de agua que ingresa al sistema sanitario por acción de las aguas lluvias, esto no se aplica al tratarse de un sistema combinado.

Por otra parte si se detecta la presencia de residuos industriales a tratar, se deberá estimar el caudal aportante a la red en función de las áreas de aporte industrial.

#### **3.2.7.5 Caudal total de diseño**

Es el caudal de aguas servidas que junto con el caudal de aguas lluvias se aplicará para dimensionar la red de alcantarillado combinado.

$$Q_t = Q_p + Q_{max. inst} + Q_{in}$$

(Ec. 3.17)

Donde:

$Q_t$ . = Caudal total de diseño (l/s)

#### **3.2.8 Comportamiento hidráulico de los conductos**

Los sistemas de alcantarillado deben diseñarse como conductos a flujo libre por gravedad, es decir que el movimiento del flujo dependerá exclusivamente de la energía potencial gravitacional y de las pérdidas por fricción, considerando que el caudal permanecerá constante en cada tramo y que el flujo es uniforme, esto supone que sus características no varían, para cualquier sección en cualquier intervalo de tiempo

Estas características son la velocidad media y profundidad que al ser uniformes para cualquier intervalo de tiempo a lo largo de la tubería harán que la línea total de energía sea paralela a la pendiente de fondo, por tal razón el diseño implica realizarse con pendientes continuas y conservar la misma dirección entre tramos consecutivos.

Para el diseño se asume que el flujo no escurrirá a tubería llena la mayor parte del tiempo, por lo tanto la condición real más frecuente será que el agua circula a condiciones de tuberías parcialmente llenas, tomando en cuenta que la rugosidad absoluta permanecerá constante a lo largo de la superficie interna de la tubería puesto que el material seguirá siendo el mismo y que la sección transversal es igual a lo largo de toda la tubería.

Se aplicará la ecuación de Manning para determinar la velocidad ya que los sistemas de alcantarillado se los considera como canales que transportan flujo uniforme turbulento en la condición más crítica o sea a tubo lleno.

$$v = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} J^{\frac{1}{2}}$$

(Ec. 3.17)

Donde:

$$R = \frac{A}{P}$$

(Ec. 3.18)

$$J = \frac{Hf}{L}$$

(Ec. 3.19)

v = Velocidad del fluido (m/s)

n = Coeficiente de rugosidad de Manning

R= Radio hidráulico (m)=

J= Pendiente de la línea de agua. (m/m)

A= Área de la sección (m<sup>2</sup>)

P = Perímetro mojado

Hf= Pérdidas en el tramo considerado (m)

L= Longitud del tramo (m.)

El coeficiente n estará exclusivamente en función de la rugosidad de la superficie del conducto, de acuerdo a esto para condiciones a tubo lleno se ha establecido el siguiente cuadro:

Tabla 3.6 Valor de coeficiente de rugosidad en función del material

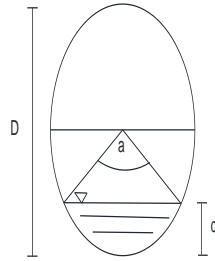
Coeficiente de rugosidad	
Material de revestimiento	Coeficiente "n"
Tubería de PVC/PEAD/PRFV	0.011
Tubería de hormigón (buen acabado)	0.013
Tubería de hormigón (acabado regular)	0.014
Mampostería de piedra juntas con mortero	0.02
Mampostería de piedra sin juntas	0.032
Ladrillo juntas con mortero de cemento	0.015
Tierra trazo uniforme sin vegetación	0.025

Fuente: Normas de Diseño de Sistemas de Alcantarillado para la EMAAP-Q 01-AL-EMAAP-Q-2009

### **3.2.9 Condiciones hidráulicas a tubo parcialmente lleno y relaciones hidráulicas**

La optimización del diseño incluye determinar la velocidad mínima que deberá tener el flujo de agua en cada tramo para que no existan problemas de sedimentación y obstrucción en los conductos y velocidad máxima para controlar el fenómeno de erosión. Obviamente las condiciones de velocidad mínima se darán cuando el flujo este escurriendo por una tubería parcialmente llena.

Partiendo de un valor de tirante o profundidad hidráulica asumida, las expresiones para determinar área, radio hidráulico, velocidad y caudal a sección parcialmente llena son las siguientes:



$$\alpha = 2\cos^{-1}\left[1 - 2\frac{d}{D}\right]$$

(Ec. 3.20)

Donde:

d. = Profundidad hidráulica impuesta (m.)

D. = Diámetro de la tubería (m.)

$\alpha$  = Ángulo (Grados)

$$Ap = \frac{D^2}{4} \left[ \frac{\pi\alpha}{360} - \frac{\text{Sen } \alpha}{2} \right]$$

(Ec. 3.21)

$Ap$  = Área para colectores parcialmente llenos (m<sup>2</sup>)

$$Rp = \frac{D}{4} \left[ 1 - \frac{360 * \text{Sen } \alpha}{2\pi\alpha} \right]$$

(Ec. 3.22)

$R_p$  =Radio hidráulico para colectores parcialmente llenos (m)

$$V_p = \frac{1}{n} R_p^{\frac{2}{3}} J^{\frac{1}{2}}$$

(Ec. 3.23)

$V_p$  =Velocidad para colectores parcialmente llenos (m)

$$Q_p = V_p * A_p$$

(Ec. 3.24)

$Q_p$  =Caudal para colectores parcialmente llenos (m<sup>3</sup>/s)

De manera breve y práctica mediante se determinan las relaciones hidráulicas entre el flujo a tubo parcialmente lleno y lleno:  $\frac{A_p}{A}$ ,  $\frac{R_p}{R}$ ,  $\frac{V_p}{V}$  y  $\frac{Q_p}{Q}$  mediante ábacos, partiendo de la relación  $\frac{d}{D}$  para valores que oscilan entre 0.1 y 1.0 ó viceversa a partir de los valores entre caudales parciales y llenos  $\frac{Q_p}{Q}$  que generalmente son valores conocidos.

Figura 3.1 Relaciones hidráulicas

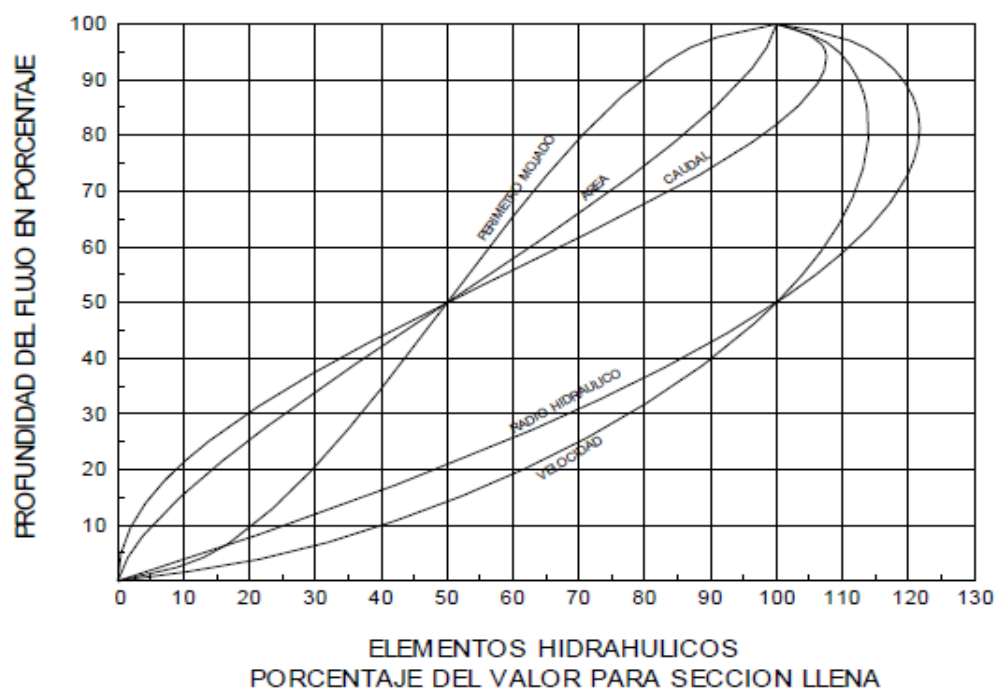


Figura 2.Relaciones Hidráulicas, Fuente: [http://www.univo.edu.sv:8081/tesis/013895/013895\\_Cap4.pdf](http://www.univo.edu.sv:8081/tesis/013895/013895_Cap4.pdf)

### 3.2.10 Capacidad hidráulica de diseño

Por los aspectos citados anteriormente deben fijarse limitaciones en la capacidad real con la que trabajará la tubería, estas limitaciones se aplican con el fin de tener una reserva para cubrir las variaciones de caudal en situaciones de máxima demanda y para ganar ventilación en la tubería. De acuerdo al diámetro se puede establecer la capacidad máxima que se deberá utilizar

Tabla 3.7 Capacidad hidráulica de diseño de acuerdo al diámetro

$\Phi$ Tubería	% del diámetro a utilizar
Combinado ó Sanitario menor a los 300 mm.	60
Combinado o Sanitario mayor a los 300 mm.	70-80
Pluvial	100

Fuente: Burbano Guillermo, "Criterios Básicos para el diseño de sistemas de Alcantarillado y Agua Potable", PUCE

Con el fin de evitar obstrucciones y depósitos de sedimentos se por norma el diámetro nominal mínimo para alcantarillado combinado deberá ser de 250 mm.

### 3.2.11 Transiciones

Se refiere a los cambios de pendiente, diámetro y dirección, donde se ubican los pozos de revisión. Aquí se producen pérdidas de energía ,fenómeno que deberá ser compensando dando una cierta diferencia de niveles entre las tuberías de llegada y de salida con el fin que no se generen remansos y discontinuidad en la conducción del flujo.

Dicha altura puede determinarse aplicando el principio de Bernoulli, sin embargo para tuberías de diámetro pequeño se han establecido alturas entre las cotas de las tuberías de entrada y de salida, las cuales dependiendo de la cantidad de tuberías que lleguen al pozo de revisión pueden variar desde los hasta los diez centímetros.

### 3.2.12 Velocidades permisibles

#### 3.2.12.1 Velocidades máximas

Deben de establecerse las velocidades mínimas y máximas del agua que escurre por el sistema de alcantarillado las cuales deberán garantizar la protección del tubo y la auto limpieza de este.

Las velocidades máximas permisibles se han estimado en función del tipo de material de la tubería, es decir en función de la resistencia que esta presente y se han impuesto con el fin de evitar procesos de erosión en las paredes internas del conducto. Estas velocidades se resumen en el siguiente cuadro:

Tabla 3.8 Velocidades máximas permisibles para alcantarillado

Velocidades máximas	
Material de tubería	Velocidad máxima (m/s)
Hormigón simple hasta 60 cm de diámetro	4.5
Hormigón armado hasta 60 cm de diámetro o mayores	6
Hormigón armado para grandes conducciones $f'c=210/240$ kg/cm <sup>2</sup>	6-6.5
Hormigón armado para grandes conducciones $f'c=280/350$ kg/cm <sup>2</sup>	7-7.5
PEAD,PVC,PRFV	7.5
Acero	9 o mayor
Hierro dúctil o fundido	9 o mayor

Fuente: Normas de Diseño de Sistemas de Alcantarillado para la EMAAP-Q 01-AL-EMAAP-Q-2009

Cuando estas velocidades son consideradas como altas es decir mayores a los 3 m/s. es importante controlar las pérdidas de energía en los cambios de dirección y en las uniones, formaciones de resaltos hidráulicos y fenómenos de cavitación.

Para cumplir tal propósito se requiere considerar el diseño e implementación de un sistema de disipación de energía acorde a las condiciones técnicas principalmente topográficas y económicas del proyecto.

#### 3.2.12.2 Velocidades mínimas

Este parámetro se define buscando cumplir con el concepto de auto limpieza del sistema de alcantarillado, el cual consiste en tener la suficiente velocidad del flujo que impida la sedimentación de partículas sólidas y el posterior taponamiento en la conducción del sistema

Por el hecho de recolectar aguas lluvias, los sistemas combinados transportan sólidos que pueden acumularse en caso de tener una velocidad suficiente para el lavado. Esta velocidad necesaria debe calcularse a partir de una velocidad mínima impuesta como criterio de diseño la cual será igual a 0.75 m/s <sup>4</sup>

### **3.2.13 Pendientes mínimas y máximas**

Las pendientes están relacionadas directamente con los rangos de velocidades. La pendiente mínima será la que permita obtener la velocidad mínima citada y además aunque no sea muy aplicable en tuberías plásticas PVC minimice la generación de sulfuro de hidrógeno. Para conexiones pequeñas como las domiciliarias se adopta una pendiente mínima del 1%

De igual manera el valor de la pendiente máxima será el que permita no exceder la velocidad del flujo de los límites antes señalados

### **3.2.14 Ubicación de tuberías**

La implementación de las redes de recolección de aguas residuales deberá hacerse de tal manera que se cumplan los siguientes propósitos:

- a) En caso de existir fugas en las tuberías, de ningún modo el flujo sanitario se infiltre en las tuberías de agua potable.
- b) Se deberán proyectar en tramos rectos siguiendo el escurrimiento natural de las aguas superficiales
- c) El trazado deberá garantizar una disminución de costos: disminuyendo volúmenes de excavación, accesos de red y estaciones de bombeo, sin que todo esto implique una deficiencia hidráulica en el funcionamiento del sistema.

De este modo deberán proyectarse en dirección opuesta a la red de agua potable o en su defecto deberá respetarse una distancia horizontal mínima desde la vereda de 0.60 m.

En los cruces de redes la tubería de alcantarillado deberá estar por debajo de las conducciones de agua potable a una distancia vertical no menor de 0.15m. En caso de existir un tendido paralelo habrá una distancia mínima de 0.30m entre invertido y extradós.

---

<sup>4</sup>Fuente: Normas IEOS Velocidades minimas en tuberías de alcantarillado sanitario



En caso de tuberías con profundidades mayores a los 3m. se deberán efectuar las conexiones domiciliarias a través de tuberías terciarias

### ***3.2.15 Pozos de revisión o de registro***

Los principales parámetros a considerar para la ubicación de pozos dentro de la definición antes descrita son los siguientes:

- Se ubicarán en todo cambio de pendiente, dirección o diámetro. Así como en el comienzo de tuberías e intersecciones entre estas.
- A una distancia máxima de 100 m para diámetros de tubería menores a 350mm, 150m para diámetros entre 400 y 800mm y de 200m par diámetros mayores que 800mm
- Deberán ser de forma prismática cilíndrica con un diámetro mínimo de 1 m.
- Tapas deberán resistir a condiciones de carga de tráfico así como también deberán tener orificios para ventilación
- El fondo de cada pozo estará conformado por un canal cuya pendiente permita la libre circulación del flujo entre las tuberías de llegada y de salida
- La cota del intradós de la tubería de llegada deberá ser como mínimo igual ó superior a la cota del intradós de la tubería de salida.

### **3.2.16 Diseño de colectores para alcantarillado**

Para la explicación del procedimiento de cálculo, se tomara el primer tramo de la conducción de aguas combinadas en la población de Atahualpa (tramo D2-Planta).

#### **3.2.16.1 Cálculo de población Futura (PF)**

Según los datos tomados del INEC (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos), el coeficiente geométrico de crecimiento poblacional del sector es 0,21% desde el año 2001 al año 2010. Para la determinación de la densidad demográfica se hizo un muestreo tomando en cuenta una hectárea en el sector poblado con mayor concentración de viviendas. Debido a la baja densidad y a la migración de las personas por motivos de trabajo, se considero 4 habitantes por cada vivienda. Con este muestreo se obtuvo una densidad poblacional actual de 41hab/ha. Este muestreo fue realizado debido a la concentración de la población en un sector determinado, debido a que el dato de densidad poblacional que consta en el INEC considera a la población total de habitantes pero referenciándolo al área total de la parroquia. Nosotros tomamos en cuenta que el centro poblado ocupa un 20% del área total mientras que el resto son cultivos y área agrícola de la población.

Considerando solo este terreno de una hectárea se procedió a hacer el cálculo de la población futura:

$$Pf = Pi * e^{r*(tf-ti)}$$

$$Pf = 41 * e^{0,0021*(2023-2010)}$$

$$Pf = 42,14hab = 43hab$$

$$Dpf = \frac{43hab}{1ha} = 43hab/ha$$

### 3.2.16.2 Área Tributaria(A)

Para empezar debemos acotar que, de acuerdo a la información obtenida previamente, en el pozo 1 del alcantarillado existente tenemos un separador de caudales que se encarga de conducir el caudal pluvial, al cuerpo receptor indicado en el plano, y el caudal sanitario continuara a través de la tubería. El área a la que sirve este colector es de 63,68ha que más adelante se sumaran con el resto del caudal que ingrese a lo largo de la tubería. A la descarga 2 llega un total acumulado del tramo Pozo 43-Pozo 45 de 86,48ha y este se sumara con el área del tramo Pozo 46-Pozo 45 de 3,30ha.

Dando un total de:

$$\text{Área Tributaria Total Atahualpa} = 86,48 + 3,30 = 89,78\text{ha}$$

Este será un dato con el que procederemos a calcular los caudales a conducir dentro de la tubería a la salida de la descarga 2 en dirección al separador de caudales y posteriormente a la planta de tratamiento.

La longitud del tramo se tomo de la planimetría, así como las cotas del terreno al inicio y al final del tramo. El área tributaria parcial será la expuesta previamente (89,78ha)

### 3.2.16.3 Factor de escorrentía (C )

El factor de escorrentía tomado para este uso del suelo es de 0,44, por lo tanto el calculo que se realiza es:

$$A * C = 89,78 * 0,44 = 39,503$$

### 3.2.16.4 Intensidad de lluvia (I)

Para el tiempo de concentración, se tomo el valor del último tramo en el que existen conexiones a la tubería, se obtienen de la memoria de cálculo del alcantarillado ya existente y es igual a 17,01min. Este valor se mantendrá en el resto de la conducción debido a su relación con el caudal pluvial, si este valor aumenta también aumentaría el caudal pluvial lo cual no tiene mayor relevancia pues en este punto solo se está conduciendo el caudal combinado hacia la estructura de separación.

En la celda correspondiente a intensidad de lluvia se toma la ecuación citada en el fundamento teórico:

$$I[\text{mm/hr}] = \frac{(55,6656 * Tr^{0,922}) * Ln(Tc + 3)^{4,1647} * Ln(Tr)^{0,985} * 0,8}{Tc^{1,6567}}$$

Donde:

Tc= Tiempo de Concentración en minutos

Tr= Periodo de Retorno en años

Obtenemos la siguiente ecuación con su resultado:

$$I[mm/hr] = \frac{(55,6656 * 10^{0,922}) * Ln(17,01 + 3)^{4,1647} * Ln(10)^{0,985} * 0,8}{17,01^{1,6567}}$$
$$= 52,77 mm/hr$$

Teniendo este parámetro en mm/hr para obtener este parámetro en (l/seg/ha) se usa la siguiente relación empírica:

$$I \left[ \frac{l}{seg/ha} \right] = 2,78 I [mm/hr]$$
$$I \left[ \frac{l}{seg/ha} \right] = 2,78 * 52,77 = 146,72 \left[ \frac{l}{seg/ha} \right]$$

### 3.2.16.5 Caudal Pluvial (Qp)

El Caudal pluvial que ingresa a la tubería se obtiene multiplicando:

$$Qp(q_1) = A * C * I [mm/hr] = \frac{39,503 * 52,77}{0,36} = 5790,48 \text{ lt/s}$$

Tomando en cuenta el separador existente en el pozo 1 se debe restar el caudal pluvial que se alivia en ese punto que es 4381,7 lt/s. Entonces el caudal pluvial final que fluye por nuestra tubería es de:

$$Qp(q_1) = 5790,48 - 4381,7 = 1408,78 \text{ lt/s} = 1410 \text{ lt/s}$$

### 3.2.16.6 Caudal Sanitario (Qsan)

Para el cálculo de la población a la que se está sirviendo se multiplica la densidad demográfica por el área tributaria:

$$Poblac = Dens * Area = 43hab/ha * 89,78ha = 3860,54hab = 3861hab$$

El caudal sanitario está en función de la población calculada:

$$Qsan = 0,7 * Poblac * Dotacion = \frac{0,7 * 3861 * 210}{86400} = 6,57 \text{ lt/s}$$

El factor K tiene por objetivo tomar en cuenta los posibles excesos de caudal entrante debido a las horas pico de uso del servicio. La ecuación de este factor viene dada por:

$$K = \frac{2,228}{Qsan^{0,073325}} \leq 4$$

En caso de que el valor de la ecuación sea mayor a 4 se tomara 4 como el valor final del factor:

$$K = \frac{2,228}{6,57^{0,073325}} = 1,94$$

El caudal sanitario final viene dado por la multiplicación del factor K y el aporte de Qsan a la tubería:

$$Qsan1 = K * Qsan = 1,94 * 6,57 = 12,745 \text{ lt/s} = 12,75 \text{ lt/s}$$

Para considerar la posible infiltración de aguas freáticas o pluviales dentro de la tubería se considera un caudal de infiltración con la siguiente ecuación:

$$Qinf = 0,1 * Area = 0,1 * 89,78 = 8,978 \text{ lt/s}$$

La suma del caudal sanitario y de infiltración da el total de caudal sanitario q2 de diseño que se considera en el cálculo:

$$Qmax (q2) = Qsan1 + Qinf = 12,75 + 8,978 = 21,73 \text{ lt/s}$$

### 3.2.16.7 Caudal de diseño (Qdiseño)

Por último el caudal total para los cálculos del canal es la suma de Qmax y el caudal pluvial:

$$Q_{\text{diseño}}(q_1 + q_2) = 1410 + 21,73 = 1431,3 \text{ lt/s}$$

### 3.2.16.8 Diámetro (D)

Para obtener el diámetro necesario para conducir ese caudal en una pendiente dada usamos la ecuación de Manning despejada:

$$D = \left( \frac{4^{5/3}}{\pi} \right)^{3/8} * \left( \frac{\frac{Q}{1000} * n}{\sqrt{\frac{J}{100}}} \right)^{0,375}$$
$$D = \left( \frac{4^{5/3}}{\pi} \right)^{3/8} * \left( \frac{\frac{1431,3}{1000} * ,01}{\sqrt{\frac{2,5}{100}}} \right)^{0,375} = 0,634m$$

Una vez con este diámetro escogemos el diámetro comercial a colocarse en este tramo:

$$D_{\text{calc}} = 634 \text{ mm}$$

$$D_{\text{comerc}} = 650 \text{ mm}$$

### 3.2.17 Diseño del colector en condiciones a tubo lleno

Con los datos de pendiente y diámetro adoptados se procede a calcular la condición hidráulica en la cual se tendrá una condición máxima de caudal mayor al caudal de diseño de dicho tramo con el fin de comprobar que el diámetro adoptado satisfaga la condición de transportar el flujo en las condiciones más críticas.

#### 3.2.17.1 Área (A)

$$A = \frac{\pi D^2}{4}$$
$$A = \frac{\pi (0,65)^2}{4} = 0,33 \text{ m}^2$$

#### 3.2.17.2 Perímetro (P)

$$P = \pi D$$
$$P = \pi * ,65 = 2,04 \text{ m.}$$

### 3.2.17.3 Radio hidráulico(R)

$$R = \frac{A}{P}$$

$$R = \frac{0,33}{2,04} = 0.163 \text{ m.}$$

### 3.2.17.4 Velocidad v y caudal Q

Se calculan las velocidades máximas mediante la fórmula de Manning y por ende el máximo caudal que se puede conducir por la sección asumida.

Para tubería plástica el coeficiente n será igual a 0.011 y la pendiente J=0.06, entonces:

$$v = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} J^{\frac{1}{2}}$$

$$v = \frac{1}{0.011} * (0.163)^{\frac{2}{3}} * (0.025)^{\frac{1}{2}} = 4,71 \frac{m}{s}.$$

$$Q = v * A$$

$$Q = 4,71 * 0,33 = 1,562 \frac{m^3}{s} = 1562 \text{ lt/s.}$$

Se determina el tiempo de flujo o el tiempo recorrido en la distancia del tramo analizado

$$tf = \frac{1}{60} \sum \frac{Li}{Vi}$$

$$tf = \frac{50.42}{60 * 4,71} = 0.18 \text{ s.}$$

### 3.2.18 Diseño del colector en condiciones a tubo parcialmente lleno

Se determinarán las condiciones de velocidad mínima de flujo y de diseño. La primera se obtendrá a partir de un caudal mínimo en condiciones secas, es decir a partir del caudal sanitario neto. La velocidad de diseño se establecerá en función del caudal máximo a presentarse, o sea el caudal máximo de diseño combinado.

Ambas situaciones se darán en condición de escurrimiento a tubería parcialmente llena, por lo tanto según la determinación del caudal de diseño, en la realidad, no se tendrá una condición de flujo a tubo lleno

### 3.2.19 Relaciones hidráulicas

Conociendo el valor del caudal de diseño  $Qd$  y del máximo caudal en condición a tubo lleno  $Q$  se puede establecer la relación:

$$\frac{Qd}{Q} = \frac{1431.3}{1562} = 0,75$$

Con este valor adimensional se ingresa en el ábaco mostrado en la Figura 2 para obtener el valor de la relación  $\frac{d}{D} = 0.49$

Otra manera más precisa de obtener  $\frac{d}{D}$  es a través de un coeficiente  $K$ , el cuál determina la relación geométrica de acuerdo al caudal.

De las expresiones anteriores se induce que:

$$Qd = \frac{A}{n} \left( \frac{A}{P} \right)^{2/3} J^{1/2}$$

Para una condición a tubo lleno o sea  $\frac{d}{D} = 1.0$  los valores del área  $A$  y del perímetro  $P$  son iguales a los descritos en las ecuaciones anteriores. Reemplazando y despejando en la expresión anterior se tiene que:

$$K = \frac{nQd}{J^{1/2} D^{8/3}}$$

Donde:

$K$  = Coeficiente de relación geométrica

$D$  = Diámetro adoptado (m.)

Entonces para  $\frac{d}{D} = 1.0$  se puede comprobar que:

$$K = \frac{\pi}{4^{5/3}} = 0.312$$



De esta manera se presentan los siguientes valores de K de acuerdo a la variación de  $\frac{d}{D}$ .

K	d/D
0.3045	0.8
0.3082	0.81
0.3118	0.82
0.3151	0.83
0.3182	0.84
0.3212	0.85
0.324	0.86
0.3264	0.87
0.3286	0.88
0.3307	0.89
0.3324	0.9
0.3336	0.91
0.3345	0.92
0.335	0.93
0.3353	0.94
0.3349	0.95
0.334	0.96
0.3322	0.97
0.3291	0.98
0.3248	0.99
0.3117	1

Continuando con el tramo en análisis se calcula el valor de K

$$K = \frac{0.011 * 1.43}{0.06^{1/2} 0.65^{8/3}} = 0.285$$

Definido K se acude al cuadro y se interpola, determinando así el valor exacto de

$$\frac{d}{D} = 0.75$$

Ya conocido  $\frac{d}{D}$  se puede saber cuánto vale d, y con este se estiman los siguientes parámetros según las ecuaciones mostradas anteriormente en condiciones parcialmente llenas:

### 3.2.19.1 Ángulo $\alpha$

$$\alpha = 2\cos^{-1}\left[1 - 2\frac{d}{D}\right]$$

$$\alpha = 2\cos^{-1}[1 - 2 * 0.75] = 4.19 \text{ (rad.)} = 240.069^\circ$$

### 3.2.19.2 Área $A_p$ .

$$A_p = \frac{D^2}{4} \left[ \frac{\pi\alpha}{360} - \frac{\text{Sen } \alpha}{2} \right]$$

$$A_p = \frac{0.65^2}{4} \left[ \frac{\pi * 240.069}{360} - \frac{\text{Sen } (240.069)}{2} \right] = 0.27 \text{ m}^2$$

### 3.2.19.3 Radio Hidráulico $R_p$

$$R_p = \frac{D}{4} \left[ 1 - \frac{360 * \text{Sen } \alpha}{2\pi\alpha} \right]$$

$$R_p = \frac{0.65}{4} \left[ 1 - \frac{360 * \text{Sen } (240.069)}{2\pi(240.069)} \right] = 0.20 \text{ m.}$$

### 3.2.19.4 Velocidad de diseño $V_p$

La velocidad  $V_p$  será la adoptada para el diseño del tramo de colector.

$$V_p = \frac{1}{n} R_p^{\frac{2}{3}} J^{\frac{1}{2}}$$

$$V_p = \frac{1}{0.011} (0.20)^{2/3} * (0.025)^{\frac{1}{2}} = 5.34 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

### 3.2.19.5 Velocidad mínima

Para calcular la velocidad mínima que gobernará el flujo durante épocas sin lluvia se aplican las mismas expresiones que en el procedimiento anterior, utilizando como caudal únicamente el gasto sanitario para determinar el factor K.

$$K = \frac{nQ_s}{J^{1/2} D^{8/3}}$$

Donde:

K = Coeficiente de relación geométrica

Qs = Caudal sanitario (m<sup>3</sup>/s.)

Por lo tanto:

$$K = 0.00433 \text{ y } V_{\text{mínima}} = 1.49 \frac{\text{m}}{\text{s}}.$$

### **3.3 Aguas Residuales**

Se llama agua residual al efluente de desecho generado por el ser humano el cual puede provenir de residencias, instituciones, locales comerciales e industrias. Cada una tiene características individuales que difieren mucho una de otra, y deben ser tratadas de diferente manera.

Las características generales de cada tipo de descarga se presentan a continuación:

#### ***3.3.1 Aguas residuales domesticas (ARD)<sup>5</sup>***

Son las aguas de desecho generadas por el metabolismo del ser humano y otras actividades domésticas cotidianas. La composición de estas aguas varía dependiendo de los hábitos de la población que las genera.

Estas aguas son una mezcla de componentes físicos, químicos y biológicos que pueden ser sustancias orgánicas, inorgánicas, suspendidas o disueltas. El principal desecho existente en estas aguas son residuos alimenticios, excretas, material vegetal, sales minerales, jabones y detergentes. En un promedio el 70% de la composición de sólidos en estas aguas es de carácter orgánico constituidos entre carbohidratos, proteínas y lípidos. Los carbohidratos más comunes que se suelen encontrar en los análisis a ARD son glucosa, sacarosa, almidón, celulosa. Entre proteínas tenemos albuminas, globulinas. Mientras que entre lípidos podemos encontrar grasas y aceites.

#### ***3.3.2 Residuos Líquidos Industriales (RLI)***

Son las descargas provenientes de las industrias y presentan características muy diferentes a las ARD variando su composición de acuerdo al tipo de industria de la que proviene, y aun así teniendo dos industrias generadoras del mismo producto puede que su descarga difiera mucho en composición dependiendo de los químicos usados en el proceso. Estas aguas suelen ser alcalinas, acidas, toxicas, coloreadas y reflejan la actividad realizada por la industria. Por ejemplo la industria láctea tiene presencia de carbohidratos proteínas y grasas en fuertes concentraciones, en el caso de una industria dedicada a la refinación de crudo sus componentes mas comunes suelen ser hidrocarburos disueltos, sulfuro y amonio, en cambio para una industria minera se pueden encontrar una gran

---

<sup>5</sup> CRITES TCHOBANOGLOUS. Sistemas de manejo de aguas residuales para núcleos y descentralizados. Tomo 1, Bogota, 2000, pág. 169

cantidad de metales disueltos y compuestos que originen un proceso de flotación.

### **3.3.3 Aguas Residuales Agrícolas (ARA)**

Son las aguas que llegan a un cuerpo receptor o al alcantarillado debido a la escorrentía de los campos agrícolas. Suelen alojar pesticidas, sales, y una gran cantidad de sólidos suspendidos.

### **3.3.4 Tratamiento de Aguas Residuales**

Como ya se mencionó anteriormente cada tipo de agua de desecho requiere de un tratamiento diferente. Aunque los tipos de tratamientos pueden ser sucesivos, cada uno tiene por objetivo la eliminación de un diferente contaminante dentro del agua, que el proceso previo no consigue. Por lo general el tratamiento de aguas residuales se divide en 3 etapas que son:

#### **3.3.4.1 Tratamiento preliminar**

El agua de desecho muchas veces suele contener contaminantes que no son aptos para una alcantarilla o planta de tratamiento como es la basura o materiales de construcción entre otros. Para eliminar este tipo de desechos, se enlistan posibles soluciones fáciles de ejecutar y económicas:

- Rejas
- Desarenadores
- Trituradores
- Tanques desgrasadores
- Aireación preliminar

#### **3.3.4.2 Tratamiento primario**

Este proceso está ligado directamente a la eliminación de contaminantes comunes en aguas domésticas como aceites, grasas, arenas y sólidos gruesos flotantes o en suspensión dentro del caudal sanitario previamente para realizar el tratamiento secundario biológico. Es un tratamiento que usa únicamente medios mecánicos de depuración, siendo muchas veces el único tratamiento que se le da al agua en nuestro país.

#### 3.3.4.3 Tratamiento secundario

En esta etapa de la depuración se hará una eliminación de la cantidad de materia biológica dentro del agua que deriva directamente de los desechos orgánicos provenientes de residuos humanos, detergentes, jabones y alimentos. El tratamiento se basa en procesos microbianos aerobios donde la cantidad de oxígeno disuelto dentro del agua acelera los procesos naturales de eliminación de residuos.

Este tratamiento consta de diferentes procesos, estos se explicaran brevemente a continuación:

- **Debaste:** consiste en la separación con una malla o tamiz, de los sólidos grandes mas fibrosos para conservar en condiciones optimas los equipos que suceden a esta etapa de la depuración como bombas, conducciones y válvulas que pueden verse afectados al existir obstrucciones en el flujo debido a sólidos de densidad mayor.
- **Lodos Activados:** llevando a cabo una variedad de procesos, promueve el crecimiento de microorganismos que en conjunto con el oxígeno disuelto dentro del agua y el inyectado a través de bombas y aspersores de aire, se consigue una reducción significativa del contenido orgánico dentro del agua a tratar. Este proceso no tiene mayor alcance al momento de eliminar patógenos, elimina netamente la materia orgánica.
- **Reactor Biológico de Cama Móvil:** este proceso permite la adición de medios inertes dentro del proceso con vasijas de lodos activados además de proveer sitios activos donde esta biomasa se pueda ajuntar. Entre sus ventajas podemos encontrar, que mantiene una alta población de biomasa, incrementa la eficiencia del sistema sin tener que aumentar la concentración de licor mezclado de sólidos, y elimina el coste de recirculación de lodos.
- **Sedimentación Secundaria:** para finalizar el proceso de depuración secundaria se necesita retirar los flóculos biológicos del material del filtro con el objetivo de conseguir un agua tratada con la mayor calidad y menor cantidad de contenido orgánico por lo que se realiza un tanque de sedimentación secundario.

#### 3.3.4.4 Tratamiento Terciario

Este tratamiento del efluente el mismo que pasara un proceso de desinfección y obtendrá el estándar determinado para entrar en los rangos de descarga a cuerpos receptores. Algunos procesos de desinfección serán citados y explicados brevemente:

- **Lagunaje:** estos procesos son altamente eficientes debido a que proporcionan sedimentación y mejora biológica simulando los procesos naturales de lagunas y ríos, un inconveniente común de este proceso es fundamentalmente la gran cantidad de espacio que se necesita en la construcción de los estanques.
- **Desinfección:** la eliminación de patógenos es el principal objetivo de esta etapa del tratamiento, previamente a esta desinfección con diferentes tipos de tratamientos se necesita tener la seguridad de una previa depuración debido a que algunos de estos procesos son poco efectivos con aguas turbias, como por ejemplo la desinfección con radiación UV es poco efectiva pues la turbiedad blindada a algunos microorganismos ante este método. El proceso usualmente utilizado y el mas barato en los últimos años seria la cloración, después de realizado el proceso puede que el cloro deje algunas cloraminas o clorinas que algunas veces pueden ser perjudiciales por lo tanto posterior al proceso de cloración si fuera necesario también un proceso de desclorinado agregando un precio al tratamiento.

En el tratamiento de las aguas residuales para las poblaciones de Chavezpamba y Atahualpa se utilizara netamente un tratamiento primario de aguas residuales domesticas debido a la ausencia de industrias y florícolas en el sector. Este constara de un tanque sedimentador con clarificador, un filtro de grava y arena, y una plataforma para secado de lodos.

La teoría correspondiente a tratamiento primario de aguas residuales domesticas se presentara a continuación.

#### 3.3.4.5 Tratamiento primario de aguas residuales

Este tratamiento consiste principalmente en la decantación por acción de la gravedad de sólidos suspendidos de las aguas residuales. Por ende solo se puede aspirar a la

eliminación de sólidos sedimentables y materias flotantes. Para mejorar el proceso se puede añadir un filtro de grava y arena.

Este tratamiento se constituye de:

#### 3.3.4.5.1 Tanque sedimentador

Son estructuras que permiten la decantación de sólidos adicionalmente también como digestores anaerobios. En el fondo de este tanque se almacenarán los lodos resultado de la decantación de los sólidos suspendidos que deberán ser limpiados dependiendo de la altura del tanque y el caudal sanitario de ingreso. Las dimensiones del tanque están en dependencia directa del periodo de retención del tanque y el caudal sanitario de entrada.

#### 3.3.4.5.2 Clarificador

A continuación del tanque sedimentador se coloca un tabique de separación a otro tanque que se encargara de sedimentar las partículas suspendidas de menor densidad que se encuentran como coloide. Las dimensiones de este tanque y el periodo de tiempo en el que se debe limpiar suele ser aproximadamente de 6 a 8 años debido al tamaño de las partículas que se almacenaran en esta etapa de la depuración.

#### 3.3.4.5.3 Filtro de Arena y Grava

inmediatamente al clarificador se ubicara un filtro de grava y arena para retener las partículas con una densidad menor a la del agua. El parámetro de diseño del filtro será el tiempo de retención hidráulico que puede variar entre 15 a 20 minutos.

#### 3.3.4.5.4 Plataforma para secado de Lodos

Posteriormente a la depuración, los lodos de desecho deberán ser manejados de una manera adecuada. Estos se deberán dejar a secar en una plataforma por un periodo de 20 a 30 días hasta que su contenido de humedad sea considerablemente bajo. Esta plataforma deberá estar provista en la parte inferior de unos orificios por los cuales desfogara el agua retenida dentro de los lodos. Con un tratamiento adecuado, estos desechos pueden ser usados como abono para cultivos de la zona.



#### 3.3.4.6 Diseño del Tanque sedimentador

En esta etapa de la depuración se analizara, de acuerdo a la teoría de la sedimentación del agua, el tipo de tanque sedimentador para la recepción del caudal sanitario y el periodo de trabajo en el que este se mantendrá activo antes de que los lodos dentro del tanque alcancen una altura critica.

El periodo de retención de un tanque sedimentador se lo considera como el tiempo máximo que toma la partícula con la mínima velocidad en llegar al fondo del tanque.

Considerando el tiempo de retención del tanque como el mínimo de 2 horas para climas fríos, se obtendrá un volumen sanitario multiplicando este tiempo de retención por el caudal sanitario.

$$Vs = Tr * Qs$$

(Ec. 3.25)

Donde:

Vs = volumen sanitario

Tr = tiempo de retención del volumen en el tanque

Qs = caudal sanitario a tratarse

Con el Vs obtenido y una profundidad estimada se obtendrá el área en planta del tanque:

$$A = \frac{Vs}{h}$$

(Ec. 3.26)

Donde:

A = Área en planta del tanque

H = Profundidad asumida del tanque

Ya teniendo estos parámetros podemos tantear las dimensiones como largo y ancho teniendo en cuenta que se utilizara una relación 2:1 entre estas dimensiones del tanque con el objetivo de obtener un mayor recorrido longitudinal de la partícula.

### 3.3.4.7 Clarificador

Para el cálculo del clarificador se tomara un tercio de la longitud total del tanque obtenido previamente y separando ambas cámaras con un tabique de 15 cm de espesor. El ancho y la profundidad serán las mismas.

$$Lc = \frac{Lt}{3}$$

(Ec. 3.27)

$$hc = ht$$

$$bc = bt$$

Donde:

Lc = Longitud del Clarificador

Lt = Longitud total del tanque

hc = profundidad del Clarificador

ht = profundidad del tanque

bc = ancho del clarificador

bt = ancho del tanque

### 3.3.4.8 <sup>6</sup>Diseño del Filtro de grava y arena

Este filtro está compuesto de 2 capas, la primera es una arena fina entre 60 y 75cm de espesor y la subsiguiente es una capa de grava entre 40 a 60cm de espesor los cuales estarán encargados de retener el material pasante del clarificador y dará paso a la descarga en el cuerpo receptor final. En el diseño de estos filtros, hay ciertos aspectos que se debe considerar:

- El agua debió ser sedimentada previamente
- Un régimen de filtración de 8-l/m<sup>2</sup>/m
- La limpieza se deberá hacer a través de un retro lavado para arrastrar y eliminar el barro y otras impurezas que pudieron quedar atrapadas dentro de la arena.

---

<sup>6</sup> GRANDA ROSALES FELIPE ANDRES, Diseño del alcantarillado Sanitario y Pluvial y tratamiento de aguas servidas del barrio Loreto de la parroquia de Sangolqui, canton Rumiñahui, Quito, 2012, pág. 35

#### 3.3.4.8.1 Arena

Una arena apta para filtración tiene características muy definidas, debe estar limpia y ser dura y resistente (la arena de cuarzo o cuarcita es bastante efectiva en estos casos). Su pérdida de peso ante un ácido fuerte (ácido clorhídrico, HCL, de 40% de concentración) no debe ser mayor al 5%. La uniformidad (relación entre el tamiz que pasa el 60% y su tamaño efectivo). Se tomara un espesor de 60cm para el cálculo del filtro.

Arenas Gruesas se recomienda en los casos posteriormente enlistados:

- Se tiene un buen tratamiento previo
- El caudal sanitario a tratar no está contaminada fuertemente ni polucionada
- Este diseño permite velocidades de filtración mas elevadas

Arenas Finas se recomiendan en los casos posteriormente enlistados:

- En casos en los que el tratamiento previo pueda ser deficiente
- Cuando la sea necesario eliminar bacterias y turbidez con eficiencias my altas
- En el caso en los cuales las ventajas económicas de un ciclo largo no tenga mayor importancia
- Cuando las velocidades de lavado sean muy bajas y solo limpien la arena más fina
- En caso de que tengamos un ablandamiento de agua y la acumulación del carbonato de calcio en las partículas desmejore el proceso de filtrado

Arenas Medias se forman de una mezcla granulométrica de arenas finas y gruesas de tal manera que se gradúe el tamaño de sus granos.

Tabla 3.9 .Clasificación de Arenas

TAMAÑO %	FINO		MEDIO		GRUESO	
	MINIMO (mm)	MÁXIMO (mm)	MINIMO (mm)	MÁXIMO (mm)	MINIMO (mm)	MÁXIMO (mm)
1	0,26	0,32	0,34	0,39	0,41	0,45
10	0,35	0,45	0,45	0,55	0,55	0,65
60	0,53	0,75	0,68	0,91	0,83	1,08
99	0,93	1,5	1,19	1,8	1,46	2,00

Fuente: GRANDA ROSALES FELIPE ANDRES, Diseño del alcantarillado Sanitario y Pluvial y tratamiento de aguas servidas del barrio Loreto de la parroquia de Sangolqui, Cantón Rumiñahui, Quito, 2012

#### 3.3.4.8.2 Grava

La grava colocada en el filtro tiene el papel de soportar y distribuir de mejor manera el caudal entrante. Distribuida en 5 a 6 capas que sumando sus espesores se tiene un filtro de grava entre 40 a 60cm colocando la grava más fina en la parte superior. Debe tener una forma redondeada y con un peso específico máximo de  $1600\text{kg/cm}^3$ , a mas de dura y resistente.

En el siguiente cuadro se detalla los posibles tamaños y la distribución de las capas en el filtro.

Tabla 3.10. Clasificación del filtro de grava por profundidad

TAMAÑO DE GRAVA (cm)	ESPESOR (cm)
0,25 - 0,50	5 - 8
0,50 - 1,30	5 - 8
1.30 - 2.00	8 - 13
2.00 - 4,00	8 - 13
4,00 - 6,30	13 - 20
ESPESOR TOTAL	39 A 62 cm

Fuente: GRANDA ROSALES FELIPE ANDRES, Diseño del alcantarillado Sanitario y Pluvial y tratamiento de aguas servidas del barrio Loreto de la parroquia de Sangolqui, canton Rumiñahui, Quito, 2012

#### 3.3.4.9 Descarga

En el fondo del filtro se recogerá el agua en tubos colectores perforados debido a las ventajas que ofrece como instalación, un sencillo funcionamiento, reducción de cargas sobre el lecho y mantiene velocidades adecuadas dentro del sistema.

El sistema mas simple y eficiente consta de un tubo principal con tubos laterales ubicados cada 15 a 20 cm los cuales tendrán perforaciones entre 6,5 a 12,5mm de diámetro.

La superficie total de la suma de los orificios debe ser del 0,2 al 0,3% de la superficie total de filtración.<sup>7</sup>

---

<sup>7</sup> GRANDA ROSALES FELIPE ANDRES, Diseño del alcantarillado Sanitario y Pluvial y tratamiento de aguas servidas del barrio Loreto de la parroquia de Sangolqui, canton Rumiñahui, Quito, 2012

### **3.3.5 Operación y mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR)**

#### **3.3.5.1 Tanque Sedimentador**

El tanque sedimentador tiene una parte importante en el tratamiento por lo cual los siguientes puntos deberían tomarse en cuenta para su correcto funcionamiento.

Para el mantenimiento del tanque el encargado de este trabajo debera tener el equipo necesario para poder ingresar sin que exista el riesgo de contraer alguna infección o enfermedad. Por lo menos estará provisto de botas de caucho, guantes de caucho, ropa de trabajo y una mascarilla simple. Por otro lado se deben realizar trabajos periódicos para que el funcionamiento de la misma no decaiga, estos son:

Cada 4 meses

- Destapar la tapa de inspección del tanque y dejar que se ventile por 30 minutos mínimo. No prender fuego ni cigarrillos mientras se realice esta ventilación pues los gases producto de la digestión anaerobia son inflamables
- Retirar las natas y espumas que se encuentren sobre el agua con un cernidero fino y con mango largo para facilitar este proceso
- Estas espumas y natas se deberán enterrar a un mínimo de 30 cm de profundidad

#### **3.3.5.2 Limpieza de los Tanques**

La acumulación de lodos y natas dentro del tanque determina el tiempo de limpieza. Al existir una excesiva acumulación de lodos se produce una reducción notable del tiempo de retención y por ende una contaminación del cuerpo receptor final.

Las profundidades que determinan la limpieza del tanque son:

- La distancia desde el fondo de la nata hasta la tubería de ingreso del caudal sanitario no debe ser menor a 15 cm
- La distancia desde la profundidad de lodo y la tubería de ingreso del caudal sanitario no debe ser menor a 25cm

Para medir la profundidad de la nata se construirá una vara de 3m de largo con una aleta de 15x15cm, esta vara se empujara dentro del tanque a través de la capa de nata hasta el fondo del dispositivo de salida, se hara una marca en la vara, el espacio entre estas 2 marcas determina la distancia existente entre el fondo del dispositivo de salida y la parte inferior de la nata.

Para medir la profundidad de los lodos se deberá construir una vara de 6m de largo envuelta de 2,5cm de tela blanca. Esta vara se introducirá hasta llegar al fondo del tanque, la diferencia de colores nos mostrara la altura del agua, la altura de los lodos y la profundidad total del tanque. si la profundidad de los tanques es de 2.5 m para que utilizar una vara de 3 m para las natas y de 6 m para los lodos? mas bien hay que recomendar que no se extraiga la totalidad del lodo del sedimentador cuando se haga el mantenimiento pues debe quedar por lo menos 10 cm de profundidad de lodo para que sigan reproduciéndose las bacterias, que son las que realizan la depuración de las aguas negras.

### 3.3.5.3 Cálculo de Tanque Séptico (Cámara de sedimentación y cámara de clarificación)

Conocido el caudal sanitario que llegara a la planta de tratamiento, la explicación del procedimiento de cálculo calculara el dimensionamiento del tanque, cuyo procedimiento se indico cuando se expuso la alternativa de tratamiento individual para la población de Atahualpa. El caudal sanitario a tratarse será 22,24l/seg.

Asumiendo una altura de liquido dentro del tanque de 2 metros, un tiempo de retención de 2 horas y una relación largo ancho 2 : 1 procedemos con los cálculos.

El volumen sanitario retenido en el tanque se obtiene al multiplicar el caudal sanitario de entrada por el tiempo de retención:

$$V_s = Q_s * Tr$$

$$V_s = 22,24l/seg * 2h * 3600seg/h * 1m^3/1000l$$

$$V_s = 168,128m^3$$

Ya con este volumen se pondrá el área en función de las dimensiones del tanque, dividiendo este volumen sanitario para la altura asumida previamente.

$$A = \frac{V_s}{h}$$

$$A = \frac{168,128m^3}{2m} = 80,064m^2$$

La ecuación correspondiente al área en función de las dimensiones en planta del tanque se obtiene de la siguiente manera:

$$L = 2 * a$$

$$A = L * a$$

Reemplazando:

$$A = 2a^2$$

Despejando b obtenemos:

$$a = \sqrt{A/2}$$

$$a = \sqrt{\frac{80,064}{2}} = 6,33m$$

$$L = a * 2 = 6,33 * 2 = 12,66m$$

Estas serían las medidas necesarias para el tanque, pero de acuerdo a estas y por facilidad constructiva se adoptó las siguientes dimensiones:

$$a = 6,35m$$

$$L = 12,65m$$

Manteniendo la altura de líquido asumida (2m). La cámara de digestión esta conformada por los 2 tercios de la longitud total obtenida para el tanque:

$$LCD = 12,65m * \frac{2}{3} = 8,43m$$

La cámara de clarificación ocuparía la longitud sobrante correspondiente al un tercio:

$$LCC = \frac{12,65m}{3} = 4,22m$$

Ambas cámaras la de digestión y la de clarificación tendrán el mismo ancho de 6,35m. Estas dimensiones son internas y las dimensiones totales del tanque dependerán de los espesores de los muros. Entre las 2 cámaras existirá un tabique separador como se indica en los planos.

Existirá una altura libre del 20% del altura del líquido:

$$H = 1,2h = 1,2 * 2 = 2,4m$$

Siendo H la altura total del tanque considerando altura de líquido y altura libre.

Finalmente las dimensiones del tanque son:

Adoptado		
V=	160,655	m3
A=	80,3275	m2
a=	6,35	m
L=	12,65	m

Cámara de Digestión		
L=	8,43	m
a=	6,35	m
h=	2	m

Cámara de Clarificación		
L=	4,22	m
a=	6,35	m
h=	2	m

Para el tanque de la población de Chavezpamba se utilizó exactamente el mismo procedimiento con los datos particulares de su colector.



#### 3.3.5.4 Cálculo del Filtro de Grava y Arena

El filtro será el dispositivo ubicado a continuación del tanque de sedimentación. El detalle de su ubicación se puede ver en los planos de la planta de tratamiento. De igual manera se tomara el filtro correspondiente al tratamiento individual de la población de Atahualpa con objetivo de explicar el procedimiento realizado.

Para empezar el filtro tendrá el mismo ancho que el tanque sedimentador pues se lo podría considerar como otra cámara dentro del tanque.

$$a = 6,35m$$

A parte, los datos explicados en la teoría correspondiente y caudal a tratarse son los siguientes correspondientes al tratamiento individual de la población de Atahualpa:

$$Q_s = 22,24l/s$$

$$Vel_{min} = \frac{80l}{m^2} / min$$

$$h = 2,00m$$

Usando la velocidad y el caudal obtenemos el área del filtro

$$A = \frac{Q_s}{Vel_{min}} = \frac{22,24l/s}{80l.m^2} . min * 60seg/1min = 16,68m^2$$

Como ya tenemos el ancho del filtro dividimos esta área para el valor conocido y obtenemos el largo del filtro

$$b = \frac{A}{a} = \frac{16,68}{6,35} = 2,63m$$

Donde por facilidad constructiva tomamos un valor de 2,65m

Ya con estas dimensiones se decide que la altura de los estratos de grava y arena sean de 0,60m y 0,40m respectivamente.

Ahora para la tubería recolectora del efluente filtrado la velocidad de flujo que se sumirá será a mínima de 0,6m/s

El area necesaria para conducir este efluente tratado se obtiene dividiendo el Caudal sanitario para la velocidad:

$$A = \frac{Qs}{v} = \frac{22,24l/s}{0,6m/s} * \frac{1m^3}{1000l} = 0,037m^2$$

El diámetro necesario se lo obtiene a partir de esta área:

$$D = \left(\frac{4A}{\pi}\right)^{0,5} * 1000 = \left(\frac{4 * 0,037}{\pi}\right)^{0,5} * 1000 = 217,24mm$$

Se colocara 3 tubos de 75mm de diámetro que suman 225mm que es mayor al necesario.

El diámetro de las tuberías recolectoras será de 50mm y serán ramales perforados con orificios como se indica en la teoría.

Se considera una altura de seguridad desde el vertedero hasta la primera capa filtrante (arena) y esta debe ser no menor al 20% de la altura total de líquido dentro del tanque

$$hseg = 0,2 * h = 0,2 * 2 = 0,4m$$

a las recolectoras y a la tubería colectora se les dará una altura de caída mínima de del 1%, considerando esto tenemos las siguientes alturas que deberán considerarse:

$$hrec = \frac{b}{2} * 1\% + Drec = \frac{2,65}{2} * 0,01 + \frac{50}{1000} = 0,06325m$$

$$hcol = a * 1\% + Dcol = 6,35 * 0,01 + \frac{75}{1000} = 0,14m$$

Entonces las dimensiones finales de nuestro filtro serian:

Adoptado	
A=	16,8275 m <sup>2</sup>
b=	2,65 m
a=	6,35 m

Altura Arena	Altura Grava	Altura segur	Altura recol	Altura Col
0,4	0,6	0,4	0,06325	0,14

Se tiene suficiente altura puesto que la necesaria es de 1.60 m. mientras que la disponible en el terreno llega a los 2 m.

Para el filtro de la población de Chavezpamba se utilizó exactamente el mismo procedimiento con los datos particulares de su colector.

# OPCION 1

## TANQUE DE LA POBLACION DE CHAVEZPAMBA

### Datos

Qs=	4,04	l/s
Tr=	2	h
R a-L =	2	
h=	1,5	m
H=	1,8	m

Necesario			Adoptado		
Vs=	29,088	m <sup>3</sup>	V=	29,25	m <sup>3</sup>
A=	19,392	m <sup>2</sup>	A=	19,5	m <sup>2</sup>
a=	3,11	m	a=	3,12	m
L=	6,23	m	L=	6,25	m

Camara de Digestion		
L=	4,17	m
a=	3,12	m
h=	1,5	m

Camara de Clarificacion		
L=	2,08	m
a=	3,12	m
h=	1,5	m

## FILTRO DE LA POBLACION DE CHAVEZPAMBA

### Datos

Qs =	4,04	l/s
V min=	80	l/m2/min
a =	3,12	m
h=	1,5	m

Necesario		Adoptado	
A=	3,03 m2	A=	3,12 m2
b=	0,97 m	b=	1 m
		a=	3,12 m

Altura de Grava=	0,6 m
Altura de Arena=	0,4 m

Velocidad=	0,6 m/s	Necesario	
A=	0,007 m2		
D=	92,591 mm		
# de tubos=	1		
D comercial=	75 mm	colocado	
D total=	75 mm		
		D recol=	50 mm

Altura Arena	Altura Grava	Altura segur	Altura recol	Altura Col
0,4	0,6	0,3	0,055	0,11

Altura total de filtro=	1,46 m
-------------------------	--------

## OPCION 2

El tanque que corresponde al tratamiento de Atahualpa en la opción 2 es exactamente el mismo, el cambio en esta alternativa se da en la población de Chavezpamba

### TANQUE DE LA POBLACION DE CHAVEZPAMBA

#### Datos

Qs=	4,2	l/s
Tr=	2	h
R a-L =	2	
h=	1,5	m
H=	1,8	m

Necesario			Adoptado		
Vs=	30,24	m <sup>3</sup>	V=	30,24	m <sup>3</sup>
A=	20,16	m <sup>2</sup>	A=	20,16	m <sup>2</sup>
a=	3,17	m	a=	3,15	m
L=	6,35	m	L=	6,4	m

Camara de Digestion		
L=	4,27	m
a=	3,15	m
h=	1,5	m

Camara de Clarificacion		
L=	2,13	m
a=	3,15	m
h=	1,5	m

## FILTRO DE LA POBLACION DE CHAVEZPAMBA

### Datos

Qs =	4,2	l/s
V min=	80	l/m2/min
a =	3,15	m
h=	1,5	m

Necesario		Adoptado	
A=	3,15 m2	A=	3,15 m2
b=	1,00 m	b=	1 m
		a=	3,15 m

Altura de Grava=	0,6 m
Altura de Arena=	0,4 m

Velocidad=	0,6 m/s	Necesario	
A=	0,007 m2		
D=	94,407 mm		
# de tubos=	2		
D comercial=	75 mm	colocado	
D total=	150 mm		
		D recol=	50 mm

Altura Arena	Altura Grava	Altura segur	Altura recol	Altura Col
0,4	0,6	0,3	0,055	0,11

Altura total de filtro=	1,46 m
-------------------------	--------

## 3.4 ESTRUCTURAS ESPECIALES<sup>8</sup>

### **3.4.1 Aliviaderos**

#### **3.4.1.1 Definición**

Una premisa para el diseño integral del proyecto es optimizar el dimensionamiento de las plantas de tratamiento. Para alcanzar este propósito se requiere separar el caudal total (aguas lluvias más aguas servidas) de ingreso al tratamiento de tal manera que llegue solo aguas servidas a la planta de en cualquier época del año por lo tanto se requiere de una estructura de separación o división de caudales llamada aliviadero, la cual es una solución práctica para el diseño de sistemas de alcantarillado combinado

#### **3.4.1.2 Funcionamiento**

La estructura de alivio consistirá en un canal con una abertura a un costado a manera de vertedero.

Durante la época seca del año se debe garantizar que las aguas negras o caudal sanitario pasen en su totalidad por la estructura de alivio hasta el sitio de tratamiento pero en época de lluvia la profundidad de flujo aumentará y cuando esta sobrepase el nivel de la cresta del vertedero casi todo el caudal combinado pasará por encima de toda la longitud superior del vertedero hacia un canal receptor, dicho caudal es el caudal vertido.

El caudal vertido se descargará a un cuerpo natural de agua ya que la concentración de aguas negras dentro de todo el caudal combinado es mínima, alrededor del dos al tres por ciento. Por esta razón se produce un lavado del caudal sanitario cuando existen lluvias reduciendo casi totalmente la existencia de sólidos.

---

<sup>8</sup> Primer curso de hidráulica especializada, Izurieta Nelson, Empresa Municipal de Alcantarillado de Quito, 1981

Chow, W. Hidráulica de los canales abiertos. 1er Edición, Editorial Diana. México 1982.

Saldarriaga Juan, Diseño de alcantarillados de alta tecnología II, Universidad de los Andes, Colombia.



### 3.4.1.3 Criterio de diseño

#### 3.4.1.4 Dimensionamiento del canal

Se aplicará la expresión de Manning conociendo el caudal, la pendiente y ancho de canal. .

$$Q = \frac{by}{n} \left( \frac{by}{b + 2y} \right)^{2/3} J^{1/2}$$

(Ec. 3.28)

Q= Caudal de diseño (m<sup>3</sup>/s)

b = Ancho canal (m)

y = Altura normal de flujo (m.)

J= Pendiente canal

Despejando esta expresión se obtiene el valor de y.

#### 3.4.1.5 Diseño del vertedero lateral

Se diseñará un vertedero de cresta delgada afilada por cuyo largo se verterá todo el exceso de caudal que será aproximadamente igual al caudal pluvial. En la cresta de este se deberá garantizar que la napa de agua este lo suficientemente ventilada para el adecuado funcionamiento.

El caudal que pasa por el vertedero se estima en base a un coeficiente de descarga. Este coeficiente es adimensional e indica la proporción de caudal vertido en función de la altura de agua por encima de la cresta del vertedero, por lo tanto existen varias expresiones para determinarlo; en la práctica la expresión a emplearse es la siguiente:

$$C = 0.611 + 0.08 * \frac{h - z}{z}$$

(Ec. 3.29)

Donde:

C = Coeficiente de descarga

A = Altura del vertedero (m.)

Posteriormente para calcular el caudal unitario en un vertedero de cresta delgada se aplica la siguiente ecuación que permite cumplir la condición de aireación en la napa.

$$q = \frac{2}{3} * C * \sqrt{2g(h - z)}$$

(Ec. 3.30)

Donde:

q = Caudal unitario (m<sup>3</sup>/s/m)

g = Aceleración de la gravedad =9.81 (m/s<sup>2</sup>)

Finalmente se establecerá una longitud del vertedero que permita escurrir todo el caudal excedente o caudal pluvial por este sabiendo que:

$$l = \frac{Q}{q}$$

(Ec. 3.31)

Donde:

l = Longitud del vertedero (m.)

Q = Caudal pluvial ó caudal a verter (m<sup>3</sup>/s)

#### **3.4.1.6 Abertura de salida de aguas residuales**

La sección de desfogue del caudal que llegará a la planta de tratamiento se asumirá como una sección mínima construible. A partir de esta suposición se establecerá un nuevo caudal sanitario que será el que verdaderamente escurrirá hacia el tratamiento de manera constante, el cual será igual a:

$$Q_{tr} = v^2 * A_s$$

(Ec. 3.32)

Donde:

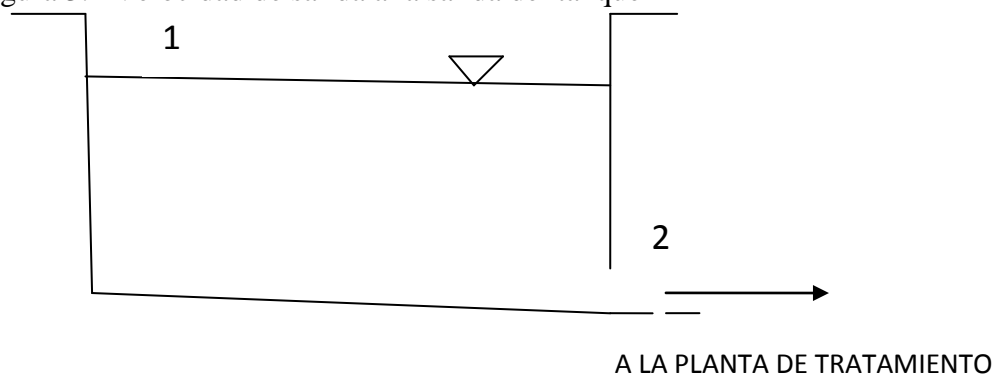
$Q_{tr}$  =Caudal a tratar (m<sup>3</sup>/s.)

$v_2$ = Velocidad a la salida (m/s)

$A_s$ =Sección de salida asumida (m<sup>2</sup>)

Para obtener la velocidad de salida en el tanque se considerará un nivel constante en la condición más crítica, es decir antes que empiece a desbordar cuando el nivel de agua sea igual a la altura del vertedero como se muestra en la siguiente figura:

Figura 3.2 Velocidad de salida a la salida del tanque



Aplicando el principio de Bernoulli y sin considerar pérdidas a la salida del tanque se tiene que :

$$\frac{p_1}{\gamma} + \frac{v_1^2}{2g} + z_1 = \frac{p_2}{\gamma} + \frac{v_2^2}{2g} + z_2$$

(Ec. 3.33)

Considerando que en el punto 1 la velocidad es nula y que en los puntos 1 y 2 sólo existe la presión atmosférica se obtiene que:

$$v_2 = \sqrt{2g * (z_1 - z_2)}$$

(Ec. 3.34)

Donde:

$v_2$ =Velocidad a la salida del tanque (m/s.)

$g$  = Aceleración de la gravedad =9.81 (m/s<sup>2</sup>)

$z_1$ =Energía potencial en el nivel libre de agua (m.)

$z_2$ =Energía potencial a la salida del tanque (m.)

El valor de este nuevo caudal no incidirá considerablemente en el diseño del vertedero en cuanto a sus dimensiones, sin embargo es pertinente realzar el ajuste de su longitud en función del nuevo caudal a vertir.

### **3.4.2 Canales**

#### **3.4.2.1 Diseño hidráulico**

De acuerdo a las características físicas del terreno se diseñarán dichos canales para unirlos con el canal de aguas negras ya tratadas aguas abajo previa la disposición final al cuerpo receptor de agua, o bien para enviar todo el caudal pluvial de manera directa a dicho cuerpo.

El canal nacerá del vertedero de excesos y deberá transportar el caudal pluvial previsto en las condiciones más críticas. Se adoptará un valor de pendiente constante para cada tramo considerado de manera tal que flujo se comporte como uniforme, es decir la velocidad y la profundidad no variarán a lo largo del canal.

En los cálculos realizados al aplicar la expresión de Manning para una rugosidad normal para hormigón armado de  $n=0.013$  se observó que las velocidades de flujo son demasiado altas en comparación a las permisibles, pudiendo causar graves daños de erosión en el canal.

Una solución práctica es modificar la rugosidad en la superficie de contacto del canal de manera tal que para las condiciones de pendiente, caudal y velocidad dadas se tenga un diseño hidráulico óptimo. De esta manera se optó por diseñar los canales con salientes zigzagueantes que en pruebas realizadas ha presentado un alto desempeño para aguas combinadas, sin que se produzcan mayores obstrucciones ni acumulación de sólidos. El procedimiento de cálculo se describe a continuación.

### 3.4.2.2 Altura normal de flujo

Se determinará el calado de agua para un caudal dado que fluirá por un canal rectangular de ancho constante y con una velocidad impuesta uniforme igual o menor a la permisible de acuerdo al tipo de material

$$h = \frac{Q}{v_i * b}$$

(Ec. 3.34)

Donde:

h=Calado de agua (m)

Q = Caudal a transportar (m<sup>3</sup>/s)

v<sub>i</sub>=Velocidad impuesta (m/s)

b=Ancho constante del canal (m.)

### 3.4.2.3 Coeficiente de rugosidad

Con los datos de caudal, pendiente del terreno y velocidad, de la fórmula de Manning se despeja la expresión para obtener el valor de n.

$$n = \frac{1}{v} R^{2/3} J^{1/2}$$

(Ec. 3.35)

### 3.4.2.4 Diseño de las salientes

Ya obtenido el valor de n necesario se deberá llegar a conocer el valor de la altura de la saliente. Se calculará a partir de la siguiente ecuación:

$$n = \frac{85.8 - 3.9 \left( \frac{h}{p} \right) - 0.8p}{1000}$$

(Ec. 3.36)

Donde:

$n$ =Coeficiente de rugosidad requerido

$h$ =Calado de agua (m)

$p$  = Altura de la saliente (m)

A partir de esta altura se establecerán las longitudes de las alas y de separación entre salientes mostradas en los anexos. Las siguientes expresiones son las recomendadas para el diseño.

$$L = 10p \quad (\text{Ec. 3.37})$$

$$a = (2 - 3)p \quad (\text{Ec. 3.38})$$

$$c = 2p \geq 0.2 \text{ m.} \quad (\text{Ec. 3.39})$$

Donde:

$L$ = Separación entre salientes (m)

$a$  = Separación entre el borde del canal y saliente (m)

$c$ = Ancho del ala (m)

#### **3.4.2.5 Bordo libre**

Se definió la altura total del canal dejando una altura libre de contacto con el fluido para evitar desbordes en crecidas y para fines de ventilación. De acuerdo al diseño la altura total en tramos rectos será igual a :

$$H = \frac{h}{0.75}$$

(Ec. 3.40)

Donde:

$H$ = Altura total del canal (m)

### **3.4.3 Tramos curvos en canales**

Debido a la topografía en el trazado de los canales se puede notar que existen curvaturas, colocadas con el objetivo de llegar al cuerpo receptor de agua con un espacio suficiente para las descargas finales que se propondrán más adelante.

En estos tramos curvos se debe aumentar el borde libre del canal para retener al flujo ya que debido a la inercia y a la velocidad con la que llega el agua, esta tiende a ir hacia afuera de la curvatura por acción de la fuerza centrífuga.

El aumento del borde libre se determina con la siguiente ecuación en función de los radios de curvatura.

$$\Delta h = 2.3 \frac{v_i^2}{2g} * \log\left(\frac{R_e}{R_i}\right)$$

(Ec. 3.41)

Donde:

$\Delta h$ =Aumento del borde libre (m)

$R_e$ =Radio externo de curvatura del canal. (m)

$R_i$ =Radio interno de curvatura del canal. (m)

Quedando una altura total para tramos curvos igual a:

$$H_c = H + \Delta h$$

(Ec. 3.42)

Donde:

$H_c$ =Altura para tramos curvos (m)

### **3.4.4 Cubiertas en los canales**

Por razones de higiene, seguridad y estética todos los canales de conducción se hicieron cubiertas con estructuras de hormigón armado en su parte superior de aproximadamente 0.15 m. de espesor a todo lo largo del canal.

#### 3.4.4.1 Régimen de flujo

Es importante establecer la condición de régimen de flujo para conocer las condiciones de llegada al final del canal. Se compara la profundidad normal  $h$  con la profundidad crítica definida como la altura en la cual se producirá la energía específica mínima que es igual a :

$$y_c = \sqrt[3]{\frac{Q^2}{g b^3}}$$

(Ec. 3.43)

Donde:

$y_c$  = Profundidad crítica (m)

La energía específica en un punto cualquiera del canal es igual a la sumatoria de la energía potencial o altura de flujo más la carga de velocidad, medidas a partir del fondo de dicho canal.

A partir de este concepto se establecen las siguientes condiciones para establecer el régimen de flujo

*Si  $h > y_c$ ; Régimen subcrítico*

*Si  $h < y_c$ ; Régimen supercrítico*

*Si  $h = y_c$ ; Régimen crítico*

#### 3.4.5 Cruces de vía

En las alternativas propuestas se contempla que los canales para llegar al sitio final de descarga deben cruzar de manera inevitable la vía principal de acceso a la comunidad de Chavezpamba.

Por facilidad constructiva y por el tamaño de los caudales, para dichos cruces se ha optado por acudir a la utilización de alcantarillas tipo cajón de paso sencillo. Se realizó un análisis para determinar las condiciones hidráulicas a la entrada y a la salida de la alcantarilla así como también se estudiaron las condiciones de carga que deberá soportar la estructura, teniendo de este modo una idea estimativa de su dimensionamiento.



### 3.4.6 Paredes de alcantarillas

Se debe direccionar el flujo en su totalidad hacia la alcantarilla a la entrada de esta, así como también debe haber una transición a la salida que permita encausar el agua hacia la continuación del canal al otro lado de la vía.

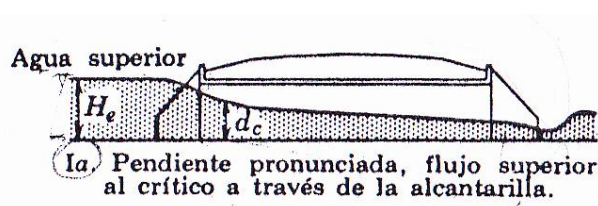
Así para alcanzar ambas condiciones se colocarán paredes de hormigón armado tipo ala con un ángulo de  $45^\circ$ . Este tipo de pared es hidráulicamente más eficiente ya que permite tener más drenaje con una sección de alcantarilla más pequeña.

Además debido a que es una zona montañosa hay que tener en cuenta el arrastre de rocas, piedras, ramas y escombros que pueden ocasionar un taponamiento a la entrada, por este motivo es aconsejable colocar rejillas de acero que impidan el paso de estos materiales.

El diseño está orientado a encontrar de la manera más económica la altura de alcantarilla que permita el paso de las aguas provenientes del canal sin que se presente una acumulación del flujo de agua a la entrada de la alcantarillada que pueda ocasionar derrames y posteriores inundaciones en las zanjas y en la carretera.

Debido a la pendiente natural del terreno se puede predecir que el flujo de llegada a la alcantarilla y a través de esta es supercrítico. Para estas condiciones la alcantarilla no se llenará y el parámetro más significativo es determinar la altura de agua a la entrada del conducto para su control.

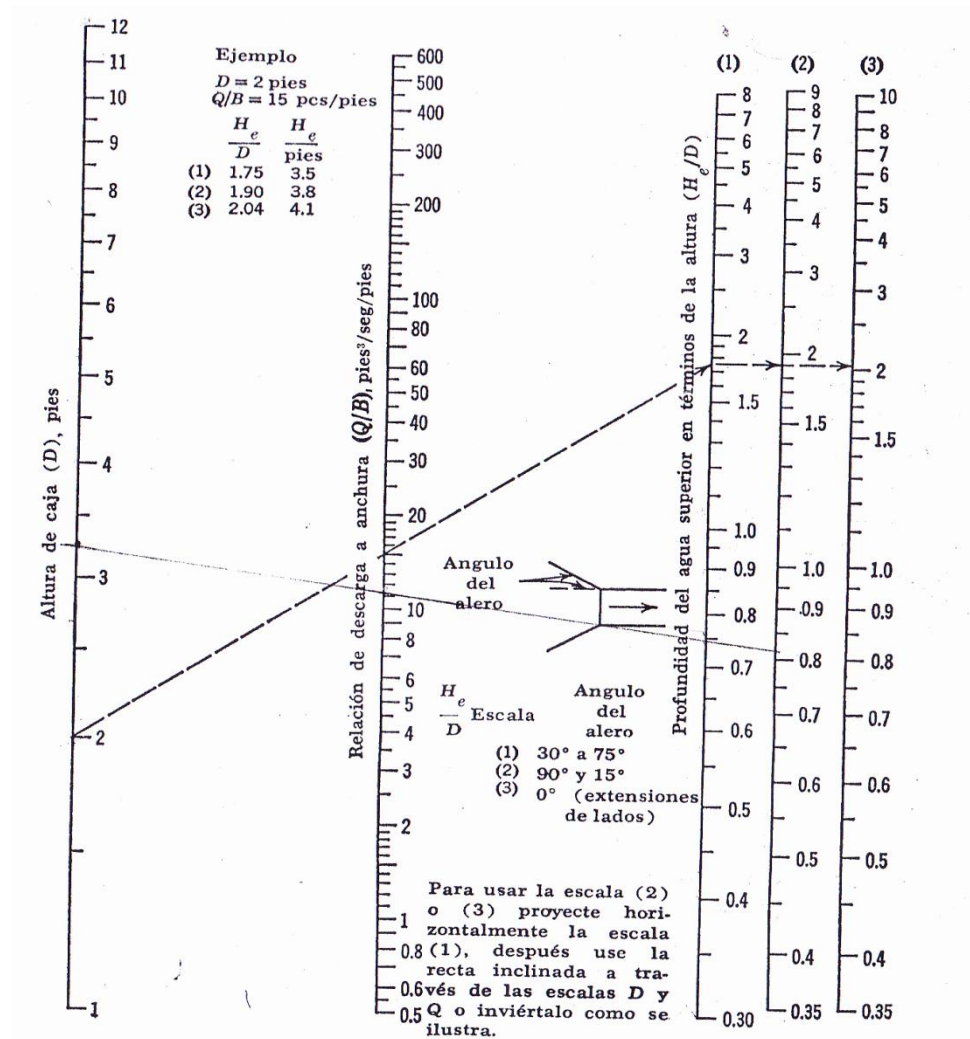
Gráfico 3.3 Representación de las condiciones de flujo a través del cruce de vía



Fuente: Clarkson H. Oglesby, Ingeniería de Carreteras, 2 da edición, Compañía editorial continental, SA, Mexico 1972

Una vez impuesta la altura y el ancho de alcantarilla y conocido el caudal unitario que deberá pasar, es práctico y eficiente acudir a los ábacos publicados por la Oficina de Caminos Públicos de los Estados Unidos para determinar la altura de agua a la entrada.

Gráfico 3.4 Ábaco para determinar la altura  $H_e$  en función de  $D$  y  $q$



Fuente: Clarkson H. Oglesby, Ingeniería de Carreteras, 2 da edición, Compañía editorial continental, SA, Mexico 1972

En el gráfico para una altura de caja  $D$  en pies y para un caudal unitario  $q$  en  $\frac{\text{pie}^2}{\text{s}}$  existe una relación  $\frac{H_e}{D}$ , donde  $H_e$  es la altura del agua a la entrada de la caja que ya puede determinarse para su posterior control.

### 3.4.7 Diseño Estructural

#### 3.4.7.1 Condiciones de carga

Todos los canales serán de sección rectangular tipo cajón apoyados directamente sobre el suelo.

Para los canales a cielo abierto se han considerado las siguientes cargas por metro lineal de canal las cuales producen solicitaciones a corte y flexión.

- Peso propio
- Empuje lateral debido a la presión de suelo
- Empuje lateral debido a la presión de agua.

Para estas cargas se comprobó y se adoptó el diseño estructural para colectores tipo proporcionado por la Sección de Estudios y Diseño de la Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Quito (EMAAP) del año de 1997.

En el caso del cruce de vía se ha rediseñado el modelo inicial ya que las solicitaciones son mayores teniendo:

- Peso propio
- Relleno de suelo con un peso específico estimado  $\gamma_s = 1.8 \frac{t}{m^3}$
- Capa de rodadura de pavimento rígido (hormigón) con un espesor entre 20 a 30 cm.
- Carga de tráfico para un camión estándar HS-2044.

El diseño modificado se muestra en los anexos.

#### **3.4.8 Obras de descarga**

Ya que existe notable diferencia entre la cota del final del canal conductor y la cota del cuerpo receptor, se instalarán estas estructuras con el propósito de disipar la energía a la llegada del lecho del río o quebrada para así evitar el problema de socavación que podría afectar la estabilidad de la propia estructura de descarga.

#### **3.4.9 Canal con dentellones de retardo**

Debido al gran desnivel existente se optó por la opción de realizar el diseño de un canal de bajada de sección transversal rectangular provisto con dentellones. Este se ubicará a continuación del canal de conducción antes descrito con una apropiada transición entre ambos.

Este tipo de estructura puede instalarse en terrenos con alturas considerables entre la descarga y el cuerpo receptor, sin embargo se recomienda implementarlo en casos donde la pendiente no sea mayor al 50% ya que se requiere de bastante espacio para su construcción.

El diseño iniciara determinando el ancho del canal de bajada que de manera simple y como parámetro de entrada se puede asociar con el caudal

$$W \geq 0.2Q$$

(Ec. 3.44)

Donde:

W= Ancho canal de descarga (m)

La altura de los dentellones se calcula con la siguiente expresión:

$$hd = 0.8 \sqrt[3]{\frac{Q^2}{W^2 * g}}$$

(Ec. 3.45)

Donde:

hd= Altura del dentellón (m)

Se requiere calcular el número de Froude ya que en base a este se establecerá la longitud de transición entre el canal de llegada y el de descarga.

$$Fro = \frac{vi}{\sqrt{gh}} \quad (\text{Ec. 3.46})$$

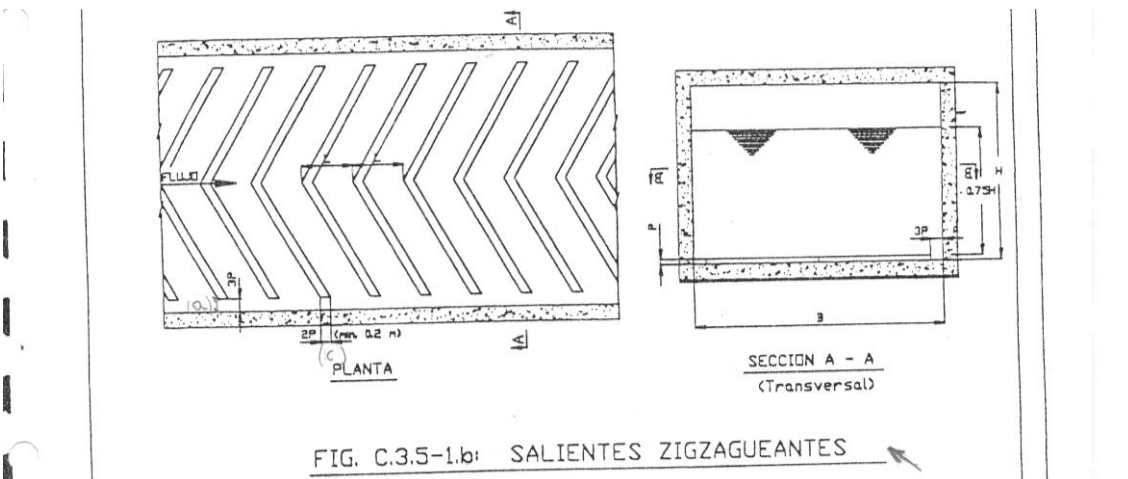
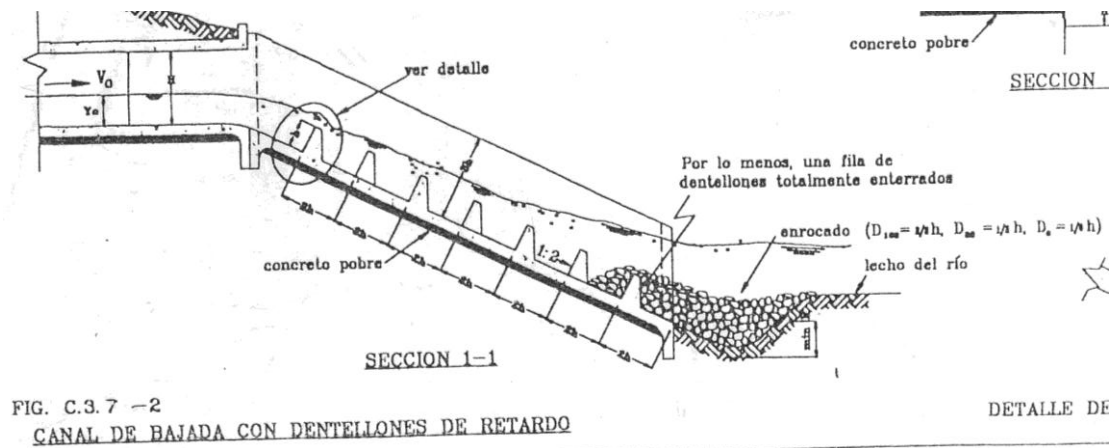
$$Lr = 1.5Fro(W - b) \quad (\text{Ec. 3.47})$$

Donde:

Fro= Número de Froude

Lr= Longitud de transición

Las demás dimensiones del canal de caída se establecen en base a la altura de dentellón



Fuente: Clarkson H. Oglesby, Ingenieria de Carreteras, 2 da edición, Compañía editorial continental, SA, Mexico 1972

$$hcd = 3h \quad (\text{Ec. 3.48})$$

$$x1 = 0.75h \quad (\text{Ec. 3.49})$$

$$x2 = 1.5h \quad (\text{Ec. 3.50})$$

$$x3 = 2.0h \quad (\text{Ec. 3.51})$$

$$b1 = 0.2h \quad (\text{Ec. 3.52})$$

$$b2 = 0.7h \quad (\text{Ec. 3.53})$$

Donde:

hcd= Altura del canal de descarga (m)

x1= Separación lateral entre dentellones (m)

x2= Separación intermedia entre dentellones (m)

x3= Separación longitudinal entre dentellones (m)

b1= Ancho superior del dentellón (m)

b2=Ancho inferior del dentellón (m)

#### **3.4.10 Enrocado**

Al final del canal de descarga se debe colocar material duro en el lecho del río con piedra bola con el fin que no exista erosión. Además según los diseños consultados la última fila de dentellones debe estar completamente sumergida. El diámetro mínimo de la piedra será:

$$D \geq 75mm.$$

### 3.4.11 Cálculos y diseños

A continuación se diseñarán todas las estructuras hidráulicas antes descritas para la primera alternativa de tratamiento en la parroquia de Chavezpamba.

#### 3.4.11.1 Canal

Se determina la altura normal de flujo para una pendiente del 2%

$$Q = \frac{by}{n} \left( \frac{by}{b+2y} \right)^{2/3} J^{1/2} \quad (\text{Ec. 3.54})$$

$$1.10 = \frac{2 * y}{0.013} \left( \frac{2y}{2 + 2y} \right)^{2/3} 0.02^{1/2}$$

Despejando:

$$y = 0.38 \text{ m.}$$

#### 3.4.11.2 Vertedero lateral

Se parte estableciendo una altura del vertedero  $z = 0.10\text{m}$ . con la cual se puede saber el coeficiente de descarga C.

$$C = 0.611 + 0.08 * \frac{h-z}{z} \quad (\text{Ec. 3.55})$$

$$C = 0.611 + 0.08 * \frac{0.38 - 0.1}{0.1} = 0.83$$

Después se determina el caudal unitario que fluirá sobre el vertedero

$$q = \frac{2}{3} * C * \sqrt{2g(h-z)} \quad (\text{Ec. 3.56})$$

$$q = \frac{2}{3} * 0.83 * \sqrt{2g(0.38 - 0.10)} = 1.303 \frac{\text{m}^2}{\text{s}}$$

La longitud necesaria para que todo el caudal pluvial escurra por el vertedero será igual a:

$$l = \frac{Q}{q} \quad (\text{Ec. 3.57})$$

$$l = \frac{1.11}{1.303} = 0.85 \text{ m.}$$

### 3.4.11.3 Salida de aguas residuales

Al final del tanque se imponen las dimensiones de un orificio rectangular ubicado en el fondo por el cual evacuarán solamente los caudales sanitarios.

$$A_s = 5 * 10 = 50 \text{ cm}^2 = 0.005 \text{ m}^2$$

Se calcula la velocidad a la salida del tanque:

$$v_2 = \sqrt{2g * (z_1 - z_2)} \quad (\text{Ec. 3.58})$$

$$v_2 = \sqrt{2 * 9.81 * (0.38 - 0)} = 3.86 \text{ m/s}$$

Conocidas el área y la velocidad se sabe el valor del caudal sanitario que saldrá del canal

$$Q_s = A_s v_2 = 0.0009 * 3.86 = 0.01931 \frac{\text{m}^3}{\text{s}} = 19.31 \frac{\text{l}}{\text{s}}$$

### 3.4.11.4 Canal de salientes zigzagueantes

El canal seguirá la pendiente natural del terreno, será de hormigón, tendrá una velocidad máxima  $v_i = 7 \text{ m/s}$  y sección transversal rectangular con un ancho constante  $b = 1.0 \text{ m}$ .

Se ha dividido al canal en tres tramos:

- Inicial: desde donde nacen las salientes a la salida del separador de caudales hasta el comienzo de la curvatura.
- Curva: tramo donde cambia de dirección el flujo
- Final: comienza al salir de la curva y termina en la obra de descarga.

Para el tramo inicial se tendrá una pendiente moderada del terreno de alrededor del 30 %

Con estas condiciones se establece el calado de agua:

$$h = \frac{Q}{v_i * b} \quad (\text{Ec. 3.59})$$

$$h = \frac{1.06}{7 * 1} = 0.151.$$



Posteriormente se calcula el coeficiente de rugosidad, para una pendiente aproximada del terreno igual a 0.3

$$n = \frac{1}{v} R^{2/3} J^{1/2} \quad (\text{Ec. 3.60})$$

$$n = \frac{1}{7} (0.116)^{2/3} (0.3)^{1/2} = 0.0186$$

Teóricamente se utilizará la expresión para determinar un valor mínimo para la altura de la saliente p.

$$n = \frac{85.8 - 3.9 \left( \frac{h}{p} \right) - 0.8p}{1000} \quad (\text{Ec. 3.61})$$

$$0.0186 = \frac{85.8 - 3.9 \left( \frac{0.151}{p} \right) - 0.8p}{1000}$$

Despejando:

$$p = 0.0087 \text{ m} = 0.01 \text{ m}.$$

Esta altura p es el valor mínimo que se necesitaría para alcanzar la rugosidad deseada. Sin embargo implicaría colocar salientes cada 10 cm a lo largo del canal lo cual resultaría algo muy difícil y laborioso ejecutarlo en la realidad.

Por este motivo se adoptó un valor de p igual a 0.1 m. De esta manera aplicando las ecuaciones para encontrar las demás dimensiones de la saliente en función de la altura se tiene:

$$L = 10 * 0.1 = 1.0 \text{ m}.$$

$$a = 0.3 \text{ m}$$

$$c = 0.2 \text{ m}$$

En la parte curva del canal el aumento del bordo libre es igual a:

$$\Delta h = 2.3 \frac{v_i^2}{2g} * \log\left(\frac{Re}{Ri}\right) \quad (\text{Ec. 3.62})$$

$$\Delta h = 2.3 \frac{7^2}{2 * 9.81} * \log\left(\frac{14.44}{13.44}\right) = 0.18 \text{ m}.$$

Dando una altura total para todo el canal:

$$H_c = H + \Delta h \quad (\text{Ec. 3.63})$$

$$H_c = 0.15 + 0.25 = 0.4 \text{ m.}$$

El tramo final del canal presenta un cambio de pendiente agresivo, alcanzando un rango del 60% lo cual muestra que el flujo de agua continuará siendo supercrítico. Se calcula el valor del coeficiente de rugosidad necesario para la nueva pendiente manteniendo las mismas condiciones de velocidad y sección

$$n = \frac{1}{7} (0.116)^{2/3} (0.6)^{1/2} = 0.0262$$

Aplicando la expresión para determinar p, se obtiene:

$$p = 0.0099 \text{ m.} = 0.01 \text{ m.}$$

Esta variación mínima comprueba que las dimensiones de las salientes para este tramo serán las mismas del canal aguas arriba.

### 3.4.11.5 Cruces de vía

#### 3.4.11.5.1 Aguas lluvia

Se utilizará una alcantarilla de hormigón armado de sección rectangular de 1m por 1m., la cual atravesará la carretera principal en todo su ancho. Por este conducto deberá pasar un caudal igual pluvial  $Q = 1.057 \text{ m}^3/\text{s.} = 37.31 \text{ pie}^3/\text{s.}$  Lo cual da un caudal unitario:

$$q = \frac{Q}{b} = \frac{37.31}{3.28} = 11.37 \frac{\text{pie}^2}{\text{s}}$$

Acudiendo al ábaco para una altura de alcantarilla  $D = 3.28$  pies y  $q = 11.37 \frac{\text{pie}^2}{\text{s}}$  se tiene una relación  $\frac{H_b}{D} = 0.75$ . Despejando se obtiene el valor de altura a la entrada de la alcantarilla  $H_e$

$$H_e = 3.28 * 0.74 = 2.46 \text{ pies} = 0.75 \text{ m.}$$

Deberá instalarse la alcantarilla a un nivel adecuado de manera tal que en estas condiciones de caudal el agua no desborde. Además se colocarán paredes a la entrada y salida tipo aleta cuyo detalle se indica en el anexo.

El material de relleno deberá estar correctamente compactado y deberá ser el adecuado para garantizar estabilidad de la mesa de la vía

#### 3.4.11.5.2 Aguas negras

El fluido netamente sanitario que sale del tanque separador se conducirá a través de una tubería circular de hormigón con un diámetro igual a 250 mm. que igualmente atravesará la carretera. Para este diámetro y para una pendiente natural del 10 % se aplicó la expresión e Manning para comprobar que la velocidad máxima sea la permisible. Dando como resultado  $v = 3.83 \text{ m/s}$

#### 3.4.11.5.3 Descarga final

Para un ancho de canal  $W = 1.2 \text{ m}$  y un caudal total en condiciones críticas  $Q = 1.06 \text{ m}^3/\text{s}$  se establecerá la altura del dentellón y el número de Froude. La pendiente será de un 34% y un largo  $L = 12.60 \text{ m}$ .

$$hd = 0.8 \sqrt[3]{\frac{Q^2}{W^2 * g}} \quad (\text{Ec. 3.64})$$

$$hd = 0.8 \sqrt[3]{\frac{1.11^2}{1.20^2 * g}} = 0.35 \text{ m.}$$

$$Fro = \frac{vi}{\sqrt{gh}}$$

$$Fro = \frac{7.5}{\sqrt{9.81 * 0.148}} = 6.22$$

Se determina la longitud de transición y los demás detalles del canal

$$Lr = 1.5Fro(W - b) \quad (\text{Ec. 3.65})$$

$$Lr = 1.5 * 6.22 * (1.2 - 1) = 1.72 \text{ m} = 1.87 \text{ m.}$$

$$hcd = 3 * 0.35 = 1.06 \text{ m} = 1.10 \text{ m.}$$

$$x1 = 0.75 * 0.35 = 0.27 \text{ m} = 0.3 \text{ m.}$$

$$x2 = 1.5 * 0.35 = 0.53 \text{ m.} = 0.55 \text{ m}$$

$$x3 = 2.0 * 0.35 = 0.71 \text{ m.} = 0.75 \text{ m}$$

$$b1 = 0.20 * 0.35 = 0.07 \text{ m.} = 0.1 \text{ m}$$

$$b2 = 0.7 * 0.35 = 0.25 \text{ m.}$$

Finalmente la última fila de dentellones estará completamente sumergida como se indica en la disposición y en el anexo. Se cubrirá con material de mejoramiento el lecho del río con una capa de 0.40 m. de material granular con diámetro mínimo  $D=75$  mm.

#### 3.4.11.6 Cuadro de cálculos

A continuación se muestran los cálculos de las estructuras descritas para la alternativa escogida para la población de Chavezpamba como de Atahualpa. Cada diseño se complementa y respalda con los planos constructivos presentados en los Anexos.

#### 3.4.11.7 Parroquia Chavezpamba

- Separador

DISEÑO VERTEDERO LATERAL CHAVEZPAMBA	
Q(lt/s)	1106.000
Q(m <sup>3</sup> /s)	1.106
Qsanitario(l/s)	4.340
Q.pluvial(m <sup>3</sup> /s)	1.102
n	0.013
J	0.002
b (m)	2.000
Q(m <sup>3</sup> /s)	1.102
y(m)	0.379
Z(m)	0.100
C	0.834
q(m <sup>2</sup> /s)	1.301
l(m)	0.847

### ABERTURA DE SALIDA AGUAS NEGRAS(SEPARADOR-PLANTA)

<b>Q(m<sup>3</sup>/s)</b>	0.01930751	
<b>Q(l/s)</b>	19.31	CAUDAL SANITARIO DE SALIDA ALTURA DE FLUJO
<b>Z1(m)</b>	0.38	
<b>Z2(m)</b>	0.00	
<b>v2(m/s)</b>	3.86	VELOCIDAD A LA SALIDA
<b>A(m<sup>2</sup>)</b>	0.005	AREA DEL ORIFICIO A LA SALIDA

- Canal principal (Separador-Descarga)

CANAL PRINCIPAL( SEPARADOR -DESCARGA FINAL)			
Q(m <sup>3</sup> /s)	1.11		
vmax(m/s)	7.5		
b(m)	1		
h(m)	0.148		
A(m <sup>2</sup> )	0.148		
P(m)	1.296		
R(m)	0.114197531		
Yc	0.500793846	SUPERCritico	
Δh(m)	0.245544816	AUMENTO DEL BORDO LIBRE	
Re(m)	12.17	RADIO EXTERIOR	PARTE CURVA DEL CANAL
Ri(m)	11.17	RADIO INTERIOR	
H(m)	0.39		
H(m)	0.40	ALTURA TOTAL DEL CANAL	

CRUCE DE VIA(ALC.TIPO CAJÓN ) CASO Ia CONTROL A LA ENTRADA		
D.adop(m)	1	ALTURA DE LA ALCANTARILLA
D.adop(pies)	3.28	
b(pies)	3.28	
Q(pies <sup>3</sup> /s)	39.17	
q(pies <sup>2</sup> /s)	11.94	
He/D	0.75	
He(pies)	2.46	
He(m)	0.75	ALTURA DE AGUA A LA ENTRADA

1er TRAMO		
J	0.20	
n	0.014035403	COEFICIENTE DE RUGOSIDAD NECESARIO
DIMENSIONES DE LAS SALIENTES		
n	0.013597365	
pmin (m)	0.01	
p adoptado(m)	0.10	
L(m)	1.00	
a(m)	0.30	
c(m)	0.20	

2DO TRAMO		
J	0.10	
n	0.009924528	COEFICIENTE DE RUGOSIDAD NECESARIO
DIMENSIONES DE LAS SALIENTES		
n	0.009741446	
pmin (m)	0.01	
p adoptado(m)	0.10	
L(m)	1.00	
a(m)	0.30	
c(m)	0.20	

3ER TRAMO		
J	0.6	
n	0.024310031	COEFICIENTE DE RUGOSIDAD NECESARIO
DIMENSIONES DE LAS SALIENTES		
n	0.024146778	
pmin (m)	0.01	
p adoptado(m)	0.10	
L(m)	1.00	
a(m)	0.20	
c(m)	0.20	

- Canal secundario (Planta-Unión con canal principal)

CANAL SECUNDARIO (PLANTA-CANAL PRINCIPAL)									
n	Q(m <sup>3</sup> /s)	Cot.inicial (m)	Cot.final(m)	L(m)	J	b(m)	h(m)	R(m)	v(m/s)
0.013	0.01931	2166	2164.5	37.21	0.04031174	0.6	0.2	0.12	3.75745054

- Descarga

CANAL DESCARGA FINAL		
<b>DIMENSIONES</b>		
W(m)	1.2	ANCHO CANAL
hd(m)	0.35	ALTURA DENTELLÓN
Fro	6.22	NRO. DE FROUDE
lr	1.87	LONGITUD DE TRANSICIÓN
x1	0.27	SEPARACIÓN LATERAL ENTRE DENTELLONES
x2	0.53	SEPARACIÓN INTERMEDIA ENTRE DENTELLONES
hcd	1.06	ALTURA CANAL
x3	0.71	SEPARACIÓN LONGITUDINAL ENTRE DENTELLONES
b1	0.07	DIMENSIONES DENTELLÓN
b2	0.25	

### 3.4.11.8 Parroquia Atahualpa

- Separador

DISEÑO VERTEDERO LATERAL ATAHUALPA	
Q(lt/s)	1431.3
Q(m3/s)	1.4313
Qsanitario(l/s)	9.9
Q.pluvial(m3/s)	1.4214
n	0.013
J	0.002
b(m)	1.3
Q(m3/s)	1.432190872
y(m)	0.670544134
z(m)	0.1
C	1.067435307
q(m2/s)	1.358418768
l(m)	1.05

ABERTURA DE SALIDA VERTEDERO ATAHUALPA		
Q(m3/s)	0.025637278	
Q(l/s)	25.64	CAUDAL SANITARIO DE SALIDA ALTURA DE FLUJO
Z1(m)	0.67	
Z2(m)	0	
v2(m/s)	5.127455509	VELOCIDAD A LA SALIDA
A(m2)	0.005	AREA DEL ORIFICO A LA SALIDA

- Canal principal (Separador-Descarga)

Para una rugosidad normal del hormigón  $n=0.013$  se tiene una velocidad menor a la máxima permisible, por lo tanto no se necesitan salientes

CANAL PRINCIPAL (SEPARADOR-DESCARGA)	
Q(m <sup>3</sup> /s)	1.4095
b(m)	1.2
h(m)	0.2
Re(m)	4.92
Ri(m)	3.74
$\Delta h$	0.658392995
H(m)	0.90
A(m <sup>2</sup> )	0.24
P(m)	1.6
R(m)	0.15
J	0.1
n	0.013
v(m/s)	6.867270488

- Canal secundario (Planta-Unión con canal principal)

CANAL SECUNDARIO (PLANTA-CANAL PRINCIPAL)									
n	Q(m <sup>3</sup> /s)	Cot.inicial(m)	Cot.final(m)	L(m)	J	b(m)	h(m)	R(m)	v(m/s)
0.013	0.02564	2178.74	2175.85	37	0.07810811	0.6	0.2	0.12	5.23028721

- Descarga

CANAL DE DESCARGA FINAL ATAHUALPA		
DIMENSIONES		
W(m)	1.5	ANCHO CANAL ALTURA DENTELLÓN NRO. DE FROUDE LONGITUD DE TRANSICIÓN SEPARACIÓN LATERAL ENTRE DENTELLONES SEPARACIÓN INTERMEDIA ENTRE DENTELLONES ALTURA CANAL SEPARACIÓN LONGITUDINAL ENTRE DENTELLONES DIMENSIONES DENTELLÓN
hd(m)	0.40	
Fro	4.90	
Lr	2.20	
x1	0.30	
x2	0.60	
hcd	1.20	
x3	0.80	
b1	0.10	
b2	0.30	



## **4 Impactos Ambientales de la construcción de las plantas de tratamiento para las poblaciones de Atahualpa y Chavezpamba**

### **4.1 Introducción**

El desarrollo cotidiano de las actividades del ser humano generan un impacto inevitable dentro del medio natural, lo cual causa una diferencia notable en el desarrollo y evolución normal de los ecosistemas. Es por eso que es de suma importancia cumplir los lineamientos establecidos para mantener el equilibrio entre los procesos humanos y naturales.

Estos lineamientos vienen dados por el Ministerio de Medio Ambiente en la Ley de Gestión Ambiental que tienen por objetivo el prevenir, reducir y si es posible eliminar la contaminación generada por estos procesos teniendo por resultado una gestión de recursos adecuada y la utilización de tecnologías y energías limpias.

### **4.2 Importancia de Evaluar los Impactos Ambientales**

El Ecuador es un productor potencial de recursos naturales de gran valor alrededor del mundo, la administración y gestión de estos recursos tratan de proteger su persistencia a lo largo del tiempo y garantizar su existencia para las futuras generaciones. Existen entidades amparadas por la ley que tienen potestad sobre cualquier empresa, persona natural o persona jurídica para detener o reinventar los procesos que se usen para que se cumplan las obligaciones con el medio ambiente.

Las obras civiles están dentro de los procesos que siendo necesarios en gran medida, también suelen causar un impacto ambiental fuerte, por lo que se requiere un análisis bien definido.

### **4.3 Identificación de Acciones que pueden causar impactos**

La identificación de elementos en los que puede recaer un impacto o contaminación es de suma importancia para la identificación de las acciones que podrían afectarlos. A continuación enlistaremos las acciones que son susceptibles a causar impactos ambientales según Vicente Conesa:

Acciones que modifican el uso del Suelo

- Por nuevas ocupaciones
- Por desplazamiento de la población

#### Acciones que implican emisión de contaminantes

- A la atmosfera
- A las aguas
- Al suelo

#### Acciones derivadas del almacenamiento de residuos

- Dentro del núcleo de la actividad
- Vertederos
- Transportes

#### Acciones que implican sobreexplotación de recursos

- Materias primas
- Consumos energéticos
- Consumos de agua
- Técnicas agropecuarias

#### Acciones que implican sub explotación de recursos

- Agropecuarios
- Faunísticos

#### Acciones sobre el medio biótico

- Emigración, disminución o aniquilación

#### Acciones que dan lugar al deterioro dl paisaje

- Topografía
- Vegetación
- Naturalidad
- Singularidad

#### Acciones que repercuten sobre la infraestructura

#### Acciones que modifican el entorno social, económico y cultural

## Acciones que incumplan la normativa medio ambiental vigente

### **4.4 Componentes ambientales**

Ahora llevaremos el estudio a la verificación del estado actual de la zona y aquellos aspectos que pueden verse alterados al entrar a construcción operación del proyecto, para a través de una retroalimentación, señalar más claramente aquellas acciones que produzcan estos cambios y mitigarlos desde el origen.

#### ***4.4.1 Aire***

Los sectores de Atahualpa y Chavezpamba poseen un ambiente tranquilo y apacible típico de un sector rural, poco tráfico vehicular, abundancia de cultivos y vegetación silvestre generan un aire limpio y libre de mayores contaminantes. Este paisaje se vería afectado al momento de la construcción de las plantas de tratamiento y el colector que conduce estas aguas a las plantas. Se notaría un aumento en la cantidad de partículas suspendidas, y la maquinaria a usarse para movimiento de tierras, preparación de hormigón y transporte de material generaría emisiones de CO<sub>2</sub> que normalmente no serían habituales.

#### ***4.4.2 Suelo***

La principal actividad que se genera dentro del sector es la agricultura, por lo que el proyecto puede generar inconvenientes debido a la pérdida de parte de la capa vegetal así como un cambio en el uso del suelo o también un deterioro del paisaje natural del sector.

#### ***4.4.3 Agua***

Como ya se mencionó previamente ninguna de las 2 poblaciones poseen un tratamiento de aguas residuales, y como resultado se descarga todo el caudal del colector combinado a una quebrada que posteriormente llega a un cuerpo hídrico el cual se contamina fuertemente. El tratamiento considerado generará un cambio radical en la calidad del material de la descarga cuerpo hídrico receptor. Por ende los ecosistemas existentes dentro del río mejorarán ya que la cantidad de bacterias anaerobias que consumen el oxígeno disuelto en el agua se reducirá.

#### ***4.4.4 Vegetación***

El suelo y la topografía del sector hicieron posible el crecimiento de una extensa capa vegetal con frutos silvestres y cultivos en general. Esta distribución se podría ver afectada debido al cambio del uso del suelo, una reducción de la capa vegetal, efectos

que pueden ser remediados. El impacto mas fuerte vendría dado por el camino a realizarse para evacuar los lodos del tanque que sería la actividad que cambiaria en mayor grado la topografía y la distribución de la capa vegetal en el sector.

#### **4.4.5 Fauna**

Este parámetro no riesgo de impacto pues al ser una zona poblada y con cultivos, los animales silvestres son pocos y muy comunes, por otro lado las llanuras escogidas para el emplazamiento de la planta es parte de los terrenos propiedad de los habitantes de la población. En la etapa de construcción el ruido, el shock y la cantidad de partículas suspendidas que se tendrá en la zona de construcción y sus alrededores podría ahuyentar a muchas de las especies y que transitan la zona.

### **4.5 Paisaje**

Las obras civiles están entre los proyectos que mayor cambio en la topografía generan por ende un cambio en el paisaje es totalmente normal. En este caso la excavación para los tanques, zanjias para las tuberías y el desbroce necesario darán un cambio en el sector donde estará construida la planta. Puede que los elementos que se inserten dentro de este entorno no posean una armonía natural, pero pese a eso el impacto generado no será tan radical.

#### **4.5.1 Humanos**

En este punto tenemos 2 partes en las que el proyecto generara un impacto positivo y negativo. Como primera parte en la etapa de construcción, ambas poblaciones enfrentaran un posible corte en la ruta principal de entrada y salida pues el colector las atravesará, por consiguiente todas las actividades de transporte y comercio se verán afectadas, pues el transporte de productos y personas se verá bloqueado al momento de la construcción de los cruces de vías. Se deberá tomar un camino que en parte será más largo. Cabe recalcar que este corte no dejara incomunicadas a las poblaciones. La etapa de construcción genera empleo e ingresos para la población, con esto tendremos un punto favorable para el desarrollo de estas poblaciones..

Como segunda parte, una vez terminada la obra, la calidad de vida de la población mejorara notoriamente. Las descargas de aguas negras son focos infecciosos y generan enfermedades contagiosas en la población. Por otro lado el entorno y donde se descarga se ve fuertemente contaminado, las residencias y cultivos aledaños a esa zona se verán

afectados sea por olores o por contaminación bacteriológica debido a la carga organica que se deposita en el sector.

#### **4.6 Determinación y evaluación de los sistemas de alcantarillado.**

##### ***4.6.1 Bases de diseño***

La identificación de impactos ambientales durante la construcción del proyecto y durante su funcionamiento se puede valorar mediante la matriz Causa-Efecto.

##### ***4.6.2 Metodología de evaluación***

La matriz Causa-Efecto vincula las actividades a realizarse en el proyecto con los factores ambientales que se encuentren en riesgo, también analiza la probabilidad de aparición de los impactos. Siendo un sistema definido tiene pasos determinados que se detallan a continuación:

1. Se realiza un estudio provisional de impactos que se refiere principalmente a una relación Proyecto-Entorno. En esta fase se realizara una primera aproximación entre acciones y efectos identificados previamente.
2. Una vez analizada esta relación se puede determinar las consecuencias sobre los parámetros ambientales que cada acción genera además de comenzar a tener una idea de que factores serán los más afectados. Siendo esta una etapa de previsión, se verá un desarrollo en la misma si se tiene información previa de impactos ambientales existentes.
3. Luego se analizaran los procesos y operaciones de una actividad en particular, elaborando un listado de acciones involucradas. Posteriormente se realiza exactamente lo mismo con los factores ambientales.
4. Una vez obtenido ambos listados se los coloca en filas las acciones y en columnas los factores conformando de esta manera la matriz.
5. Se marca la casilla en la que existe interacción entre acción-factor teniendo un impacto.

#### **4.6.3 Factores Ambientales en la Etapa de Construcción**

<b>Impacto ambiental</b>	<b>Factor Ambiental</b>
Nivel de polvo	Aire
Nivel de ruido	Atmosfera
Topografía	Suelo
Capacidad Agraria	Suelo
Calidad del Suelo	Suelo
Características Físicas	Agua
Características Químicas	Agua
Abundancia	Flora
Biomasa	Flora
Porcentaje de Cubierta Vegetal	Flora
Movimiento de especies	Fauna
Calidad Subjetiva	Paisaje
Componentes paisajísticos	Paisaje
Nivel de Empleo	Población
Estabilidad Económica	Economía
Molestias	Calidad de Vida

#### **4.6.4 Factores Ambientales durante la Operación**

<b>Impacto ambiental</b>	<b>Factor Ambiental</b>
Nivel de olores	Aire
Índice de Calidad del Agua	Agua
Erosión	Suelo
Porcentaje de cubierta vegetal	Flora
Condiciones Sanitarias	Salud
Movimientos Migratorios	Dinámica poblacional

## 4.7 Elementos de calificación de los impactos ambientales

### 4.7.1 *Naturaleza de los impactos*

Se refiere al tipo de efecto (positivo o negativo) que este impacto genera sobre el factor ambiental

#### Intensidad (I)

Le da un valor numérico al nivel de destrucción del factor siendo 1 una afectación mínima y 12 a una destrucción total del factor

#### Extensión (EX)

Valora el área de afectación del impacto con respecto al entorno de la actividad donde 1 corresponde a un efecto puntual y 8 a un área dispersa de afectación

#### Momento (MO)

Determina el tiempo que transcurre entre la aparición del efecto y el desarrollo de la acción, se clasifica en:

- Momento inmediato.- instantáneo y el factor se ve afectado en el momento en que la acción se pone en marcha, se valor con el numero 4
- Corto plazo.-Menor a 1 año, se valora con el numero 3
- Mediano plazo.- entre 1 y 5 se valora con el numero 2
- Largo plazo.- mayor a 5 años, se valora con el numero 1

#### Persistencia (PE)

Está relacionado al tiempo que el efecto causado por la acción permanecería desde el momento en el que aparece hasta que retoma las condiciones iniciales de antes de ser alterado, esta valorado de acuerdo al tiempo que este toma:

- Si el efecto permanece menos de un año se lo valora con 1
- Teniendo una duración entre 1 y 10 años tiene una valoración de 2
- El efecto permanece un tiempo mayor a 10 años entonces se valorara con 4

### Reversibilidad (RV)

Este aspecto valora la capacidad que el entorno posee de regenerarse a sí mismo de maneras naturales después de que la acción deja de actuar sobre él, teniendo en cuenta que los intervalos de tiempo son idénticos al parámetro anterior, se clasifica de la siguiente manera:

- Si el tiempo de regeneración es corto se valora con 1
- Si el tiempo de regeneración es medio se valora con 2
- Si el efecto es irreversible, se valora con 4

### Recuperabilidad (MC)

Esta referido a la posibilidad de que a través de procesos de reconstrucción se recupere el factor afectado, total o parcialmente. Analiza la posibilidad de que teniendo en cuenta la inclusión de medidas correctoras, el factor afectado pueda volver a condiciones iniciales previas a la intervención.

- Si es recuperable total e inmediatamente el valor es de 1
- Si es recuperable total pero a mediano plazo el valor es de 2
- Con una recuperación parcial el valor es de 4
- Si el efecto es irrecuperable por acción natural o humana, el valor es de 8
- En caso de ser irrecuperable, mas existiendo medidas de compensación adecuadas, se le asignara un valor de 4

### Sinergia (SI)

Contempla un nivel de impacto de 2 acciones que se efectúan simultáneamente y generan una alteración mayor a la que se produciría si cada acción se efectuara individualmente y se sumaran sus efectos. Esta valorado de la siguiente manera:

- No es sinérgica 1
- Las acciones poseen un sinergismo moderado 2
- Es altamente sinérgico 4



### Acumulación (AC)

Este parámetro considera una afectación progresiva del impacto a medida que la acción que lo ocasiona se repite periódicamente:

- No produce efectos acumulativos se valora con 1
- Si el efecto es acumulativo se valora con 4

### Efecto (EF)

Este parámetro analiza el vínculo causa-efecto, en caso de que la acción afecte directamente al factor se le asigna un valor de 4 mientras que al ser indirecta la afectación de la acción sobre el factor se valora con 1.

### Periodicidad (PR)

Analiza la regularidad con la que los efectos de alteración suceden a lo largo del desarrollo del proyecto. Valorándolo:

- Teniendo efectos continuos se le asigna un valor de 4
- Con efectos periódicos se le asigna un valor de 2
- Efectos discontinuos tiene una valoración de 1

### Importancia del Impacto (I)

Después de tener todas las valoraciones correspondientes, obtenemos una valoración generalizada a través de una ecuación en función de los parámetros previos.

$$I = \pm[3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC] \quad (\text{Ec. 4.1})$$

De acuerdo a esta ecuación tendremos una valoración numérica la cual se interpretara con niveles de impacto explicados a continuación:

- Irrelevante.- Menores a 25
- Moderado.- Entre 25 y 49
- Severo.- Entre 50 y 74
- Critico.- Mayor a 75

## 4.8 Matriz Causa Efecto

Se realizo la Matriz Causa-Efecto y se obtuvo los siguientes resultados:

Fases	Impacto Ambiental	Factor Ambiental	Valoraciones Parciales										CALIFICACION	IMPORTANCIA	
			S	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF			PR
CONSTRUCCION	Nivel de polvo	Aire	-1	3	4	4	1	2	1	1	1	1	2	-30	Moderado
	Nivel de ruido	Atmosfera	-1	2	3	4	1	1	1	1	1	1	2	-24	Irrelevante
	Topografia	Suelo	-1	2	6	4	2	1	1	1	1	1	2	-31	Moderado
	Capacidad Agraria	Suelo	-1	4	3	4	2	2	2	1	1	1	1	-32	Moderado
	Calidad del Suelo	Suelo	-1	3	2	4	2	2	2	1	1	1	2	-28	Moderado
	Caracteristicas Fisicas	Agua	-1	4	2	2	1	2	1	1	1	1	2	-27	Moderado
	Caracteristicas Quimicas	Agua	-1	1	2	2	2	2	1	2	1	1	2	-19	Irrelevante
	Abundancia	Flora	-1	3	5	4	1	1	2	1	1	1	2	-32	Moderado
	Biomasa	Flora	-1	2	5	4	2	3	2	1	1	1	1	-31	Moderado
	Porcentaje de Cubierta Vegetal	Flora	-1	4	6	4	2	1	1	1	1	1	2	-37	Moderado
	Movimiento de especies	Fauna	-1	2	4	2	2	2	4	1	1	1	1	-28	Moderado
	Calidad Subjetiva	Paisaje	-1	2	3	4	2	2	1	1	1	1	2	-26	Moderado
OPERACION	Componentes paisajisticos	Paisaje	-1	2	3	4	2	2	2	1	1	1	2	-27	Moderado
	Nivel de Empleo	Poblacion	1	7	7	4	2	1	1	1	1	1	4	50	Severo
	Estabilidad Economica	Economia	1	6	8	4	2	2	1	1	1	1	2	48	Moderado
	Molestias	Calidad de Vida	-1	5	5	4	2	1	1	1	1	1	1	-37	Moderado
	Nivel de olores	Aire	1	6	4	4	4	1	8	1	1	1	4	50	Severo
	Indice de Calidad del Agua	Agua	1	12	4	4	4	1	8	1	1	1	4	68	Severo
	Erosion	Suelo	-1	4	2	2	4	4	4	1	1	1	1	-34	Moderado
	Porcentaje de cubierta vegetal	Flora	-1	3	5	4	4	2	1	1	1	1	4	-37	Moderado
	Condiciones Sanitarias	Salud	1	8	6	4	4	4	1	1	1	1	4	56	Severo
	Movimientos Migratorios	Dinámica poblacional	1	6	5	2	4	1	1	1	1	1	2	41	Moderado

Concluyendo, los efectos negativos que el proyecto genera son moderados, inclusive muchos están lejos del límite. Mientras los impactos positivos están en el nivel de severo y moderado con un rango bastante amplio del límite. Finalmente exponiendo puede verse que es un proyecto con un beneficio de la población a largo plazo y con los inconvenientes e impactos normalmente esperados durante su construcción y operación. La reducción y mitigación de los impactos se dará a conocer en los próximos literales y espera atenuar así como evitar que se produzcan impactos que con un control debido se pueden descartar.

#### **4.9 Medidas de Mitigación**

En lo posible dentro del proyecto se dará prioridad a las medidas preventivas más que a las correctivas. De acuerdo al siguiente detalle:

##### ***4.9.1 Recursos Hídricos***

La afectación a los cuerpos hídricos será diferente durante la construcción y durante la operación. Los efectos de contaminación durante la construcción no serán permanentes ni severos por ende serán tolerables. El manejo adecuado de los residuos y la disposición apropiada de los mismos será más que suficiente para evitar una contaminación fuerte. Por otra parte durante el proceso de operación se presentara un mejoramiento realmente significativo en la calidad del agua de descarga a los cuerpos hídricos mejorando su entorno adyacente y más de su estándar sanitario.

##### ***4.9.2 Calidad del Suelo***

Siendo las obras civiles muchas de las actividades que generan una gran alteración de la topografía, las excavaciones, rellenos, y modificación de los lechos donde se emplazaran las descargas, influirán en la calidad, forma y constitución del suelo. Pero estos aspectos pueden ser mitigados con un uso adecuado de los volúmenes de excavación y administración prudente del suelo excavado. Siendo este suelo casi en su totalidad, suelo agrícola.

##### ***4.9.3 Calidad del Aire***

Las actividades relacionadas con la maquinaria pesada que ingresara al área de trabajo afectara este factor debido al CO<sub>2</sub> expulsado, además de la cantidad de partículas suspendidas que se generara al realizar excavaciones en el suelo. El control de la humedad del suelo para una menor cantidad de partículas será fundamental al momento de mitigar este aspecto.

#### **4.9.4 Social**

El impacto social durante la construcción está más enfocado a la cantidad de inconvenientes y molestias que se generaran debido al corte de la circulación en la vía de ingreso. Ese vendría a ser el inconveniente más considerable. Con una administración del tráfico adecuada y una señalización correcta por parte del constructor asignado se obtendrá un tráfico fluido y optimo, puede que un poco más demorado pero solo mientras se construya el cruce de vía. Una vez terminado el proyecto y que se ponga en funcionamiento, el impacto social será positivo y notable debido a la mejora sanitaria de sector.

## **5 Especificaciones técnicas**

### **5.1 Replanteo y nivelación**

#### **5.1.1 Definición.-**

Replanteo y nivelación es la ubicación de un proyecto en el terreno, en base a los datos que constan en los planos respectivos y/o las órdenes del ingeniero Fiscalizador; como paso previo a la construcción.

#### **5.1.1. Especificaciones.-**

Todos los trabajos de replanteo y nivelación deben ser realizados con aparatos de precisión y por personal técnico capacitado y experimentado. Se deberá colocar mojones de hormigón perfectamente identificados con la cota y abscisa correspondiente y su número estará de acuerdo a la magnitud de la obra y necesidad de trabajo y/o órdenes del ingeniero fiscalizador.

La Empresa dará al contratista como datos de campo, el BM y referencias que constarán en los planos, en base a las cuales el contratista, procederá a replantear la obra a ejecutarse.

#### **5.1.2. Forma de pago.-**

El replanteo se medirá en metros lineales, con aproximación a dos decimales en el caso de zanjas y, por metro cuadrado en el caso de estructuras. El pago se realizará en acuerdo con el proyecto y la cantidad real ejecutada medida en el terreno y aprobada por el ingeniero fiscalizador.

#### **5.1.2 Conceptos de trabajo.-**

REPLANTEO Y NIVELACION ESTRUCTURAS	m2
REPLANTEO Y NIVELACION	m

### **5.2. Desbroce, limpieza y desbosque**

#### **5.2.1. Definición.-**

Consistirá en despejar el terreno necesario para llevar a cabo la obra contratada, de acuerdo con las presentes especificaciones y demás documentos, en las zonas indicadas por el fiscalizador y/o señalados en los planos. Se procederá a cortar, desenraizar y

retirar de los sitios de construcción, los árboles incluidos sus raíces, arbustos, hierbas, etc. y cualquier vegetación en: las áreas de construcción, áreas de servidumbre de mantenimiento, en los bancos de préstamos indicados en los planos y proceder a la disposición final en forma satisfactoria al Fiscalizador, de todo el material proveniente del desbroce, limpieza y desbosque.

### 5.2.2. Especificaciones.-

Estas operaciones pueden ser efectuadas indistintamente a mano o mediante el empleo de equipos mecánicos.

Todo el material proveniente del desbroce y limpieza, deberá colocarse fuera de las zonas destinadas a la construcción en los sitios donde señale el ingeniero Fiscalizador o los planos.

El material aprovechable proveniente del desbroce será propiedad del contratante, y deberá ser estibado en los sitios que se indique; no pudiendo ser utilizados por el Constructor sin previo consentimiento de aquel.

Todo material no aprovechable deberá ser retirado, tomándose las precauciones necesarias.

Los daños y perjuicios a propiedad ajena producidos por trabajos de desbroce efectuados indebidamente dentro de las zonas de construcción, serán de la responsabilidad del Constructor.

Las operaciones de desbroce y limpieza deberán efectuarse invariablemente en forma previa a los trabajos de construcción.

Destronque:

Cuando se presenten en los sitios de las obras árboles que obligatoriamente deben ser retirados para la construcción de las mismas, éstos deben ser retirados desde sus raíces tomando todas las precauciones del caso para evitar daños en las áreas circundantes. Deben ser medidos y cuantificados para proceder al pago por metro cúbico de desbosque.

Corte y retiro manual en zanja, de raíces de árboles.

Esto sucede cuando es imposible durante la excavación, retirar de las zanjas las raíces de árboles, entonces, éstas deberán ser cortadas y retiradas manualmente.

### 5.2.3. Forma de pago.-

El desbroce y limpieza se medirá tomando como unidad el metro cuadrado con aproximación de dos decimales; se considera toda el área ejecutada, que señalada consta en los planos o dispuesta por el fiscalizador.

El desbosque se medirá en metros cúbicos con aproximación a dos decimales, y abarcará todo el trabajo ejecutado para la tumba de los árboles y el desenraizamiento.

El corte y retiro manual de raíces de árboles, de las zanjas excavadas, se pagará por unidad de raíz.

El desalojo de los materiales producto de las tareas descritas, se considera incluido dentro del costo del rubro.

No se estimará para fines de pago el desbroce y limpieza que efectúe el Constructor fuera de las áreas que se indique en el proyecto, o disponga el ingeniero Fiscalizador de la obra.

### 5.2.4. Conceptos de trabajo.-

DESTRONQUE DE ARBOLES	m3
TALA DE ARBOLES (TROZADO Y APILADO)	u

## 5.3 Excavaciones

### **5.3.1 Definición.-**

Se entiende por excavaciones en general, el remover y quitar la tierra, el agua en caso de existir u otros materiales con el fin de conformar espacios para alojar mamposterías, canales y drenes, elementos estructurales, alojar las tuberías y colectores; incluyendo las operaciones necesarias para: compactar o limpiar el replantillo y los taludes, el retiro del material producto de las excavaciones, el retiro de agua en caso de existir, con el uso de tablaestacados, ataguías, bombeo, drenaje, cunetas etc. y conservar la excavación por el tiempo que se requiera hasta culminar satisfactoriamente la actividad planificada.

### **5.3.2 Especificaciones.-**

La excavación será efectuada de acuerdo con los datos señalados en los planos, en cuanto a alineaciones pendientes y niveles, excepto cuando se encuentren inconvenientes imprevistos en cuyo caso, aquellos pueden ser modificados de conformidad con el criterio técnico del Ingeniero Fiscalizador.

El fondo de la zanja será lo suficientemente ancho para permitir el trabajo de los obreros y para ejecutar un buen relleno. En ningún caso, el ancho interior de la zanja será menor que el diámetro exterior del tubo más 0.50 m, sin entibados: con entibamiento se considerará un ancho de la zanja no mayor que el diámetro exterior del tubo más 0.80 m., la profundidad mínima para zanjas de alcantarillado y agua potable será 1.20 m más el diámetro exterior del tubo.

En ningún caso se excavará, tan profundo que la tierra de base de los tubos sea aflojada o removida.

Las excavaciones deberán ser afinadas de tal forma que cualquier punto de las paredes no difiera en más de 5 cm de la sección del proyecto, cuidándose de que esta desviación no se haga en forma sistemática.

La ejecución de los últimos 10 cm de la excavación se deberá efectuar con la menor anticipación posible a la colocación de la tubería o fundición del elemento estructural. Si por exceso de tiempo transcurrido entre la conformación final de la zanja y el tendido de las tuberías, se requiere un nuevo trabajo antes de tender la tubería, éste será por cuenta de Constructor.

Se debe vigilar que desde el momento en que se inicie la excavación, hasta que termine el relleno de la misma, incluyendo la instalación y prueba de la tubería, no transcurra un lapso mayor de siete días calendario, salvo en las condiciones especiales que serán absueltas por el Ingeniero Fiscalizador.

Cuando a juicio del Ingeniero Fiscalizador, el terreno que constituya el fondo de las zanjas sea poco resistente o inestable, se procederá a realizar sobre excavación hasta encontrar terreno conveniente; este material inaceptable se desalojará, y se procederá a reponer hasta el nivel de diseño, con tierra buena, replantillo de grava, piedra triturada o cualquier otro material que a juicio del Ingeniero Fiscalizador sea conveniente.



Si los materiales de fundación natural son aflojados y alterados por culpa del constructor, más de lo indicado en los planos, dicho material será removido, reemplazado, compactado, usando un material conveniente aprobado por el Ingeniero Fiscalizador, y a costo del contratista.

Cuando los bordes superiores de excavación de las zanjas estén en pavimentos, los cortes deberán ser lo más rectos y regulares posibles.

#### Excavación a mano.

Se entenderá por excavación a mano, aquella que se realice sin la participación de equipos mecanizados ni maquinarias pesadas, en materiales que pueden ser removidos mediante la participación de mano de obra y herramienta menor.

#### Excavación a máquina.

Es la excavación que se realiza mediante el empleo de equipos mecanizados, y maquinaria pesada.

#### Excavación en tierra

Se entenderá por excavación en tierra la que se realice en materiales que pueden ser aflojados por los métodos ordinarios, aceptando presencia de fragmentos rocosos cuya dimensión máxima no supere los 5 cm, y el 40% del volumen excavado.

#### Excavación en conglomerado

Se entenderá por excavación en conglomerado, el trabajo de remover y desalojar fuera de la zanja y/o túnel los materiales, que no pueden ser aflojados por los métodos ordinarios; entendiéndose por conglomerado:

- 1) Mezcla natural formada de un esqueleto mineral de áridos de diferentes granulometrías y un ligante, dotada de características de resistencia y cohesión de baja a media, aceptando la presencia de bloques rocosos cuya dimensión se encuentre entre 5 cm y 60 cm.
- 2) Materiales granulares o finos, que ha sufrido un proceso de endurecimiento como consecuencia de la presencia de material cementante u otro proceso geológico natural (flujos y oleadas piro clásticas, clasto lavas, lahares consolidados) y que requieren métodos alternos para su remoción.

## Excavación en roca.

Se entenderá por roca todo material mineral sólido que se encuentre en estado natural en grandes masas o fragmentos con un volumen mayor de 600 dm<sup>3</sup>, y que requieren el uso de explosivos, barrenos neumáticos, sustancias químicas y/o equipo especial para su excavación y desalojo.

Cuando haya que extraer de la zanja y/o túnel fragmentos de rocas o de mamposterías, que en sitio formen parte de macizos que no tengan que ser extraídos totalmente para erigir las estructuras, los pedazos que se excaven dentro de los límites presumidos, serán considerados como roca, aunque su volumen sea menor de 600 dm<sup>3</sup>.

Cuando el fondo de la excavación, o plano de fundación tenga roca, se sobreexcavará una altura conveniente y se colocará replantillo con material adecuado de conformidad con el criterio del Ingeniero Fiscalizador.

## Excavación con presencia de agua (fango)

La realización de esta excavación en zanja, se ocasiona por la presencia de aguas cuyo origen puede ser por diversas causas.

Como el agua dificulta el trabajo, disminuye la seguridad de personas y de la obra misma, siendo necesario tomar las debidas precauciones y protecciones.

Los métodos y formas de eliminar el agua de las excavaciones, pueden ser tablaestacados, ataguías, bombeo, drenaje, cunetas y otros.

En los lugares sujetos a inundaciones de aguas lluvias se debe limitar efectuar excavaciones en tiempo lluvioso. Todas las excavaciones no deberán tener agua antes de colocar las tuberías y colectores, bajo ningún concepto se colocarán bajo agua.

Las zanjas se mantendrán secas hasta que las tuberías hayan sido completamente acopladas y en ese estado se conservarán por lo menos seis horas después de colocado el mortero y hormigón.

### **5.3.3 Forma de pago**

La excavación sea a mano o a máquina se medirá en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) con aproximación a la décima, determinándose los volúmenes en la obra según el proyecto y las disposiciones del Fiscalizador. No se considerarán las excavaciones hechas fuera del proyecto sin la autorización debida, ni la remoción de derrumbes originados por causas imputables al Constructor.

El pago se realizará por el volumen realmente excavado incluido el retiro de agua por los métodos descritos, calculado por franjas en los rangos determinados en esta especificación, más no calculado por la altura total excavada

Se tomarán en cuenta las sobreexcavaciones cuando estas sean debidamente aprobadas por el Ingeniero Fiscalizador.

### **5.3.4 Conceptos de trabajo.-**

EXCAVACION A MANO CIELO ABIERTO (EN TIERRA)	m <sup>3</sup>
EXCAVACION ZANJA A MAQUINA H=0.00-2.75m (EN TIERRA)	m <sup>3</sup>
EXCAVACION ZANJA A MAQUINA H=2.76-3.99m (CONGLOMERADO)	m <sup>3</sup>
EXCAVACION ZANJA A MAQUINA H=4.00-6.00m (CONGLOMERADO)	m <sup>3</sup>
EXCAVACION A MAQUINA CIELO ABIERTO (EN TIERRA)	m <sup>3</sup>

## **5.4 Rasante de zanjas / estructuras**

### **5.4.1 Definición.-**

Se entiende por rasante de zanja a mano la conformación manual del fondo de la zanja para adecuar la estructura del lecho, de tal manera que la tubería quede asentada sobre una superficie uniforme y consistente.

### **5.4.2 Especificaciones.-**

El arreglo del fondo de la zanja se realizará a mano, por lo menos en una profundidad de 10 cm, de tal manera que la estructura quede apoyada en forma adecuada, para resistir los esfuerzos exteriores, considerando la clase de suelo de la zanja, de acuerdo a lo que se especifique en los planos, o disponga el fiscalizador.

### **5.4.3 Forma de pago.-**

La unidad de medida de este rubro será el metro cuadrado y se pagará de acuerdo al precio unitario estipulado en el contrato. Se medirá con una aproximación de 2 decimales, toda el área del fondo de la zanja, conformada para asentar la tubería.

### **5.4.4 Conceptos de trabajo**

RASANTEO DE ZANJA A MANO

m2

## **5.5 Rellenos**

### **5.5.1 Definición.-**

Se entiende por relleno el conjunto de operaciones que deben realizarse para restituir con materiales y técnicas apropiadas, las excavaciones que se hayan realizado para alojar, tuberías o estructuras auxiliares, hasta el nivel original del terreno o la calzada a nivel de subrasante sin considerar el espesor de la estructura del pavimento si existiera, o hasta los niveles determinados en el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero Fiscalizador. Se incluye además los terraplenes que deben realizarse.

### **5.5.2 Especificaciones.-**

#### **5.5.2.1 Relleno**

No se deberá proceder a efectuar ningún relleno de excavaciones sin antes obtener la aprobación del Ingeniero Fiscalizador, pues en caso contrario, éste podrá ordenar la total extracción del material utilizado en rellenos no aprobados por él, sin que el Constructor tenga derecho a ninguna retribución por ello. El Ingeniero Fiscalizador debe comprobar la pendiente y alineación del tramo.

En el relleno se utilizará preferentemente el material producto de la propia excavación, solamente cuando éste no sea apropiado, o lo dispongan los planos, el fiscalizador autorizará el empleo de material de préstamo para la ejecución del relleno.

El material y el procedimiento de relleno deben tener la aprobación del Ingeniero Fiscalizador. El Constructor será responsable por cualquier desplazamiento de la tubería u otras estructuras, así como de los daños o inestabilidad de los mismos causados por el inadecuado procedimiento de relleno.

Los tubos o estructuras fundidas en sitio, no serán cubiertos de relleno, hasta que el hormigón haya adquirido la suficiente resistencia para soportar las cargas impuestas. El material de relleno no se dejará caer directamente sobre las tuberías o estructuras. Las

operaciones de relleno en cada tramo de zanja serán terminadas sin demora y ninguna parte de los tramos de tubería se dejará parcialmente rellena por un largo período.

La primera parte del relleno se hará invariablemente empleando en ella tierra fina seleccionada, exenta de piedras, ladrillos, tejas y otros materiales duros; los espacios entre la tubería o estructuras y el talud de la zanja deberán rellenarse simultáneamente los dos costados, cuidadosamente con pala y apisonamiento suficiente hasta alcanzar un nivel de 30 cm sobre la superficie superior del tubo o estructuras; en caso de trabajos de jardinería el relleno se hará en su totalidad con el material indicado. Como norma general el apisonado hasta los 60 cm sobre la tubería o estructura será ejecutado cuidadosamente y con pisón de mano; de allí en adelante se podrá emplear otros elementos mecánicos, como rodillos o compactadores neumáticos.

Se debe tener el cuidado de no transitar ni ejecutar trabajos innecesarios sobre la tubería o cualquier otra estructura, hasta que el relleno tenga un mínimo de 30 cm sobre la misma.

Los rellenos que se hagan en zanjas ubicadas en terrenos de fuerte pendiente, se terminarán en la capa superficial empleando material que contenga piedras lo suficientemente grandes para evitar el deslave del relleno motivado por el escurrimiento de las aguas pluviales, o cualquier otra protección que el fiscalizador considere conveniente.

En cada caso particular el Ingeniero Fiscalizador dictará las disposiciones pertinentes.

Cuando se utilice tablaestacados cerrados de madera colocados a los costados de la tubería antes de hacer el relleno de la zanja, se los cortará y dejará en su lugar hasta una altura de 40 cm sobre el tope de la tubería a no ser que se utilice material granular para realizar el relleno de la zanja. En este caso, la remoción del tablaestacado deberá hacerse por etapas, asegurándose que todo el espacio que ocupa el tablaestacado sea rellenado completa y perfectamente con un material granular adecuado de modo que no queden espacios vacíos.

La construcción de las estructuras de los pozos de revisión requeridos en la calles, incluyendo la instalación de sus cercos y tapas metálicas, deberá realizarse

simultáneamente con la terminación del relleno y capa de rodadura para restablecer el servicio del tránsito lo antes posible en cada tramo.

#### **5.5.2.2 Compactación**

El grado de compactación que se debe dar a un relleno, varía de acuerdo a la ubicación de la zanja; en las calles importantes o en aquellas que van a ser pavimentadas, se requiere el 95 % del ASSHTO-T180; en calles de poca importancia o de tráfico menor y, en zonas donde no existen calles ni posibilidad de expansión de la población se requerirá el 90 % de compactación del ASSHTO-T180.

Para material cohesivo, esto es, material arcilloso, se usarán compactadores neumáticos; si el ancho de la zanja lo permite, se puede utilizar rodillos pata de cabra. Cualquiera que sea el equipo, se pondrá especial cuidado para no producir daños en las tuberías. Con el propósito de obtener una densidad cercana a la máxima, el contenido de humedad de material de relleno debe ser similar al óptimo; con ese objeto, si el material se encuentra demasiado seco se añadirá la cantidad necesaria de agua; en caso contrario, si existiera exceso de humedad es necesario secar el material extendiéndole en capas delgadas para permitir la evaporación del exceso de agua.

En el caso de material no cohesivo se utilizará el método de inundación con agua para obtener el grado deseado de compactación; en este caso se tendrá cuidado de impedir que el agua fluya sobre la parte superior del relleno. El material no cohesivo también puede ser compactado utilizando vibradores mecánicos o chorros de agua a presión.

Una vez que la zanja haya sido rellena y compactada, el Constructor deberá limpiar la calle de todo sobrante de material de relleno o cualquier otra clase de material. Si así no se procediera, el Ingeniero Fiscalizador podrá ordenar la paralización de todos los demás trabajos hasta que la mencionada limpieza se haya efectuado y el Constructor no podrá hacer reclamos por extensión del tiempo o demora ocasionada.

Material para relleno: excavado, de préstamo, terrocemento

En ningún caso el material para relleno, producto de la excavación o de préstamo, deberá tener un peso específico en seco menor a 1.600 kg/m<sup>3</sup>; el material seleccionado puede ser cohesivo, pero en todo caso cumplirá con los siguientes requisitos:

- a) No debe contener material orgánico.
- b) En el caso de ser material granular, el tamaño del agregado será menor o a lo más igual a 5 cm.
- c) Deberá ser aprobado por el Ingeniero Fiscalizador.

Cuando los diseños señalen que las características del suelo deben ser mejoradas con mezcla de tierra y cemento (terrocemento), las proporciones y especificaciones de la mezcla estarán determinadas en los planos o señaladas por el fiscalizador, la tierra utilizada para la mezcla debe cumplir con los requisitos del material para relleno.

### **5.5.3 Forma de pago.-**

El relleno y compactación de zanjas que efectúe el Constructor le será medido para fines de pago en m<sup>3</sup>, con aproximación de dos decimales. Al efecto se medirán los volúmenes efectivamente colocados en las excavaciones. El material empleado en el relleno de sobreexcavación o derrumbes imputables al Constructor, no será cuantificado para fines de estimación y pago.

### **5.5.4 Conceptos de trabajo.-**

RELLENO COMPACTADO (MATERIAL DE EXCAVACION)	m3
RELLENO COMPACTADO MATERIAL CLASIFICADO	m3
RELLENO COMPACTADO MATERIAL PRESTAMO	m3
RELLENO COMPACTADO DE MATERIAL GRANULAR	m3

## **5.6 Acarreo y transporte de materiales**

### **5.6.1 Definición.-**

#### **ACARREO**

Se entenderá por acarreo de material producto de excavaciones, la operación de cargar y transportar dicho material hasta los bancos de desperdicio o almacenamiento que se encuentren en la zona de libre colocación, que señale el proyecto y/o el Ingeniero Fiscalizador.

El acarreo, comprenderá también la actividad de movilizar el material producto de las excavaciones, de un sitio a otro, dentro del área de construcción de la obra y a una

distancia mayor de 100 m, medida desde la ubicación original del material, en el caso de que se requiera utilizar dicho material para reposición o relleno. Si el acarreo se realiza en una distancia menor a 100 m, su costo se deberá incluir dentro del rubro que ocasione dicho acarreo.

El acarreo se podrá realizar con carretillas, al hombro, mediante acémilas o cualquier otra forma aceptable para su cabal cumplimiento.

En los proyectos en los que no se puede llegar hasta el sitio mismo de construcción de la obra con materiales pétreos y otros, sino que deben ser descargados cerca de ésta debido a que no existen vías de acceso carrozables, el acarreo de estos materiales será considerado dentro del análisis del rubro que lo requiere.

## TRANSPORTE

Se entiende por transporte, todas las tareas que permiten llevar al sitio de obra, todos los materiales necesarios para su ejecución, para los que en los planos y documentos de la obra se indicará cuales son; y el desalojo desde el sitio de obra a los lugares fuera de la zona de libre colocación, determinados en los planos o por el Fiscalizador, de todos los materiales producto de las excavaciones, que no serán aprovechados en los rellenos y deben ser retirados.

Este rubro incluye: carga, transporte y volteo final,

### **5.6.2 Especificaciones.-**

#### **ACARREO**

Se entenderá por acarreo, la operación de carga, transporte y volteo, del material producto de las excavaciones y del que señalen los planos o indique el fiscalizador, hasta los bancos de desperdicio o almacenamiento que se encuentren dentro de la zona de libre colocación, que señale el proyecto y/o el fiscalizador.

El acarreo comprenderá también la actividad de movilizar el material producto de las excavaciones de un sitio a otro, dentro del área de construcción de la obra, cuando las condiciones impongan la necesidad de volver a ocupar dicho material en los rellenos o reposiciones.



El acarreo, se deberá realizar por medio de equipo mecánico adecuado en buenas condiciones, sin ocasionar la interrupción de tráfico de vehículos, ni causar molestias a los habitantes. Incluyen las actividades de carga, transporte y volteo.

En los proyectos en los que no se puede llegar hasta el sitio mismo de construcción de la obra con los materiales a emplearse en ella, sino que deben ser descargados cerca de la misma, debido a que no existen vías de acceso carrozables, el costo del acarreo de los materiales, deberá ser incluido dentro del análisis de los rubros afectados.

## TRANSPORTE

Llámesse transporte, a la operación de carga, desalojo y volteo, fuera de la zona libre de colocación señalada en el proyecto o fijada por el fiscalizador, de todos los materiales que deban ser retirados del área de la obra. El transporte se realizará del material autorizado por el Fiscalizador y a los sitios previamente determinados en los planos o dispuestos por la Fiscalización, este trabajo se ejecutará con los equipos adecuados, y de tal forma que no cause molestias a los usuarios de las vías ni a los moradores de los sitios de acopio.

El transporte deberá hacerse a los sitios señalados y por las rutas de recorrido fijadas por el fiscalizador, si el contratista decidiera otra ruta u otro sitio de recepción de los materiales desalojados, o transportados, la distancia para el pago será aquella que fue señalada por el fiscalizador o que consta en los planos.

### **5.6.3 Forma de pago.-**

#### **ACARREO**

Los trabajos de acarreo de materiales, se medirán para fines de pago en la forma siguiente:

El acarreo del material producto de la excavación en una distancia dentro de la zona de libre colocación, se medirá para fines de pago en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) con dos decimales de aproximación, de acuerdo a los precios estipulados en el Contrato, para el concepto de trabajo correspondiente.

Por zona de libre colocación se entenderá la zona comprendida entre el área de construcción de la obra y 1 (uno) kilómetro alrededor de la misma.

## 5.7 Transporte

El transporte para el pago será calculado como el producto del volumen realmente transportado, por la distancia desde el centro de gravedad del lugar de las excavaciones hasta el sitio de descarga señalado por el fiscalizador, o los planos.

Para el cálculo del transporte se considerará: el volumen transportado aquel que ha sido realmente excavado medido en metros cúbicos en el sitio de obra, y la distancia medida en Kilómetros y fracción de Km. será la determinada por el fiscalizador en la ruta definida desde la obra al sitio de depósito.

### 5.7.1 Conceptos de trabajo.-

ACARREO MECANICO HASTA 1 km (carga, transporte, volteo)	m3
SOBREACARREO (transporte/medios mecánicos)	m3-km
DESALOJO DE ESCOMBROS	m3

## 5.8 Protección y entibamiento

### 5.8.1 Definición.-

Protección y entibamiento son los trabajos que tienen por objeto evitar la socavación o derrumbamiento de las paredes de la excavación, para conseguir su estabilidad, y proteger y dar seguridad a los trabajadores y estructuras colindantes.

### 5.8.2 Especificaciones.-

El constructor deberá realizar obras de entibado, soporte provisional, en aquellos sitios donde se encuentren estratos aluviales sueltos, permeables o deleznales, que no garanticen las condiciones de seguridad en el trabajo. Donde haber viviendas cercanas, se deberán considerar las medidas de soporte provisionales que aseguren la estabilidad de las estructuras.

#### Protección apuntalada

Las tablas se colocan verticalmente contra las paredes de la excavación y se sostienen en esta posición mediante puntales transversales, que son ajustados en el propio lugar.

El objeto de colocar las tablas contra la pared es sostener la tierra e impedir que el puntal transversal se hunda en ella. El espesor y dimensiones de las tablas, así como el

espaciamiento entre los puntales dependerán de las condiciones de la excavación y del criterio de la fiscalización.

Este sistema apuntalado es una medida de precaución, útil en las zanjas relativamente estrechas, con paredes de cangahua, arcilla compacta y otro material cohesivo. No debe usarse cuando la tendencia a la socavación sea pronunciada.

Esta protección es peligrosa en zanjas donde se haya iniciado deslizamientos, pues da una falsa sensación de seguridad.

#### Protección en esqueleto

Esta protección consiste en tablas verticales, como en el anterior sistema, largueros horizontales que van de tabla a tabla y que sostienen en su posición por travesaños apretados con cuñas, si es que no se dispone de puntales extensibles, roscados y metálicos.

Esta forma de protección se usa en los suelos inseguros que al parecer solo necesitan un ligero sostén, pero que pueden mostrar una cierta tendencia a sufrir socavaciones de improviso.

Cuando se advierta el peligro, puede colocarse rápidamente una tabla detrás de los largueros y poner puntales transversales si es necesario. El tamaño de las piezas de madera, espaciamiento y modo de colocación, deben ser idénticos a los de una protección vertical completa, a fin de poder establecer ésta si fuera necesario.

#### Protección en caja

La protección en caja está formada por tablas horizontales sostenidas contra las paredes de la zanja por piezas verticales, sujetas a su vez por puntales que no se extienden a través de la zanja. Este tipo de protección se usa en el caso de materiales que no sean suficientemente coherentes para permitir el uso de tablonés y en condiciones que no hagan aconsejable el uso de protección vertical, que sobresale sobre el borde de la zanja mientras se está colocando. La protección en caja se va colocando a medida que avanza las excavaciones. La longitud no protegida en cualquier momento no debe ser mayor que la anchura de tres o cuatro tablas.

## Protección vertical

Esta protección es el método más completo y seguro de revestimiento con madera.

Consiste en un sistema de largueros y puntales transversales dispuestos de tal modo que sostengan una pared sólida y continua de planchas o tablas verticales, contra los lados de la zanja. Este revestimiento puede hacerse así completamente impermeable al agua, usando tablas machiembradas, tablaestacas, láminas de acero, etc.

La armadura de protección debe llevar un puntal transversal en el extremo de cada larguero y otro en el centro.

Si los extremos de los largueros están sujetos por el mismo puntal transversal, cualquier accidente que desplace un larguero, se transmitirá al inmediato y puede causar un desplazamiento continuo a lo largo de la zanja, mientras que un movimiento de un

Larguero sujeto independientemente de los demás, no tendrá ningún efecto sobre éstos.

### **5.8.3 Forma de pago.-**

La colocación de entibados será medida en m<sup>2</sup> del área colocada directamente a la superficie de la tierra, el pago se hará al Constructor con los precios unitarios estipulados en el contrato

### **5.8.4 Conceptos de trabajo.-**

ENTIBADO (APUNTALAMIENTO) ZANJA	m <sup>2</sup>
---------------------------------	----------------

## **5.9 Acero de refuerzo definición.-**

Acero en barras:

El trabajo consiste en el suministro, transporte, corte, figurado y colocación de barras de acero, para el refuerzo de estructuras, muros, canales, pozos especiales, disipadores de energía, alcantarillas, descargas, etc.; de conformidad con los diseños y detalles mostrados en los planos en cada caso y/o las ordenes del ingeniero fiscalizador.

Malla electro soldada:

El trabajo consiste en el suministro, transporte, corte y colocación de malla electrosoldada de diferentes dimensiones que se colocará en los lugares indicados en los planos respectivos

### **5.9.1 Especificaciones.-**

Acero en barras:

El Constructor suministrará dentro de los precios unitarios consignados en su propuesta, todo el acero en

Varillas necesario, estos materiales deberán ser nuevos y aprobados por el Ingeniero Fiscalizador de la obra. Se usarán barras redondas corrugadas con esfuerzo de fluencia de 4200kg/cm<sup>2</sup>, grado 60, de acuerdo con los planos y cumplirán las normas INEN 102:03 varillas con resaltes de acero al carbono laminado en caliente para hormigón armado

Requisitos, el acero usado o instalado por el Constructor sin la respectiva aprobación será rechazado.

Las distancias a que deben colocarse las varillas de acero que se indique en los planos, serán consideradas de centro a centro, salvo que específicamente se indique otra cosa; la posición exacta, el traslape, el tamaño y la forma de las varillas deberán ser las que se consignan en los planos.

Antes de procederse a su colocación, las varillas de hierro deberán limpiarse del óxido, polvo grasa u otras sustancias y deberán mantenerse en estas condiciones hasta que queden sumergidas en el hormigón.

Las varillas deberán ser colocadas y mantenidas exactamente en su lugar, por medio de soportes, separadores, etc., preferiblemente metálicos, o moldes de HS, que no sufran movimientos durante el vaciado del hormigón hasta el vaciado inicial de este. Se deberá tener el cuidado necesario para utilizar de la mejor forma la longitud total de la varilla de acero de refuerzo.

A pedido del ingeniero fiscalizador, el constructor está en la obligación de suministrar los certificados de calidad del acero de refuerzo que utilizará en el proyecto; o realizará ensayos mecánicos que garanticen su calidad.

Malla electro soldada:

La malla electro soldada para ser usada en obra, deberá estar libre de escamas, grasas, arcilla, oxidación, pintura o recubrimiento de cualquier materia extraña que pueda reducir o hacer desaparecer la adherencia, y cumpliendo la norma ASTM A 497.

Toda malla electro soldada será colocada en obra en forma segura y con los elementos necesarios que garanticen su recubrimiento, espaciamiento, ligadura y anclaje. No se permitirá que contraviniendo las disposiciones establecidas en los planos o en estas especificaciones, la malla sea de diferente calidad o esté mal colocada.

Toda armadura o características de éstas, serán comprobadas con lo indicado en los planos estructurales correspondientes. Para cualquier reemplazo o cambio se consultará con fiscalización.

#### **5.9.2 Forma de pago.-**

La medición del suministro y colocación de acero de refuerzo se medirá en kilogramos (kg) con aproximación a la décima.

Para determinar el número de kilogramos de acero de refuerzo colocados por el Constructor, se verificará el acero colocado en la obra, con la respectiva planilla de aceros del plano estructural.

La malla electro soldada se medirá en metros cuadrados instalados en obra y aprobado por el Fiscalizador y el pago se hará de acuerdo a lo estipulado en el contrato.

#### **5.9.3 Conceptos de trabajo.-**

ACERO REFUERZO  $f_y=4200$  kg/cm<sup>2</sup> (SUMINISTRO, CORTE Y kg COLOCADO)

MALLA ELECTROSOLDADA 10.15 m<sup>2</sup>

### **5.10 Encofrado y desencofrado**

#### **5.10.1 Definición.-**

Se entenderá por encofrados las formas volumétricas, que se confeccionan con piezas de madera, metálicas o de otro material resistente para que soporten el vaciado del hormigón con el fin de amoldarlo a la forma prevista.

Desencofrado se refiere a aquellas actividades mediante las cuales se retira los encofrados de los elementos fundidos, luego de que ha transcurrido un tiempo prudencial, y el hormigón vertido ha alcanzado cierta resistencia.

#### **5.10.2 Especificaciones.-**

Los encofrados contruidos de madera pueden ser rectos o curvos, de acuerdo a los requerimientos definidos en los diseños finales; deberán ser lo suficientemente fuertes para resistir la presión, resultante del vaciado y vibración del hormigón, estar sujetos rígidamente en su posición correcta y lo suficientemente impermeable para evitar la pérdida de la lechada.

Los encofrados para tabiques o paredes delgadas, estarán formados por tableros compuestos de tablas y bastidores o de madera contrachapada de un espesor adecuado al objetivo del encofrado, pero en ningún caso menores de 1 cm.

Los tableros se mantendrán en su posición, mediante pernos, de un diámetro mínimo de 8 mm roscados de lado a lado, con arandelas y tuercas.

Estos tirantes y los espaciadores de madera, formarán el encofrado, que por sí solos resistirán los esfuerzos hidráulicos del vaciado y vibrado del hormigón. Los apuntalamientos y riostras servirán solamente para mantener a los tableros en su posición, vertical o no, pero en todo caso no resistirán esfuerzos hidráulicos.

Al colar hormigón contra las formas, éstas deberán estar libres de incrustaciones de mortero, lechada u otros materiales extraños que pudieran contaminar el hormigón. Antes de depositar el hormigón; las superficies del encofrado deberán aceitarse con aceite comercial para encofrados de origen mineral.

Los encofrados metálicos pueden ser rectos o curvos, de acuerdo a los requerimientos definidos en los diseños finales; deberán ser lo suficientemente fuertes para resistir la presión, resultante del vaciado y vibración del hormigón, estar sujetos rígidamente en su posición correcta y lo suficientemente impermeable para evitar la pérdida de la lechada. En caso de ser tablero metálico de tol, su espesor no debe ser inferior a 2 mm.

Las formas se dejarán en su lugar hasta que la fiscalización autorice su remoción, y se removerán con cuidado para no dañar el hormigón.

La remoción se autorizará y efectuará tan pronto como sea factible; para evitar demoras en la aplicación del compuesto para sellar o realizar el curado con agua, y permitir la más pronto posible, la reparación de los desperfectos del hormigón.

Con la máxima anticipación posible para cada caso, el Constructor dará a conocer a la fiscalización los métodos y material que empleará para construcción de los encofrados. La autorización previa del Fiscalizador para el procedimiento del colado, no relevará al Constructor de sus responsabilidades en cuanto al acabado final del hormigón dentro de las líneas y niveles ordenados.

Después de que los encofrados para las estructuras de hormigón hayan sido colocados en su posición final, serán inspeccionados por la fiscalización para comprobar que son adecuados en construcción, colocación y resistencia, pudiendo exigir al Constructor el cálculo de elementos encofrados que ameriten esa exigencia.

Para la construcción de tanques de agua potable se emplearán tableros de contrachapados o de superior calidad.

El uso de vibradores exige el empleo de encofrados más resistentes que cuando se usan métodos de compactación a mano.

### ***5.10.3 Forma de pago.-***

Los encofrados se medirán en metros cuadrados (m<sup>2</sup>) con aproximación de dos decimales.

Los encofrados de bordillos (2 lados) y los encofrados filos de losa se medirán en metros lineales con aproximación de 2 decimales

Al efecto, se medirán directamente en la estructura las superficies de hormigón que fueran cubiertas por las formas al tiempo que estén en contacto con los encofrados empleados.

No se medirán para efectos de pago las superficies de encofrado empleadas para confinar hormigón que debió ser vaciado directamente contra la excavación y que debió ser encofrada por causa de sobre excavaciones u otras causa imputables al Constructor, ni tampoco los encofrados empleados fuera de las líneas y niveles del proyecto.

La obra falsa de madera para sustentar los encofrados estará incluida en el pago.



El constructor podrá sustituir, al mismo costo, los materiales con los que está constituido el encofrado (otro material más resistente), siempre y cuando se mejore la especificación, previa la aceptación del Ingeniero fiscalizador.

#### **5.10.4 Conceptos de trabajo.-**

ENCOFRADO/DESENCOFRADO MADERA MONTE CEPILLADA      m2

ENCOFRADO/DESENCOFRADO TABLERO CONTRACHAPADO      m2

ENCOFRADO/DESENCOFRADO METALICO POZO DE REVISION      m2

### **5.11 Hormigones**

#### **5.11.1 Definición.-**

Se entiende por hormigón al producto endurecido resultante de la mezcla de: cemento Portland, agua y agregados pétreos (áridos), en proporciones adecuadas; a esta mezcla pueden agregarse aditivos con la finalidad de obtener características especiales determinadas en los diseños o indicadas por la fiscalización.

#### **5.11.2 Especificaciones.-**

##### **GENERALIDADES**

Estas especificaciones técnicas, incluyen los materiales, herramientas, equipo, fabricación, transporte, manipulación, vertido, a fin de que los hormigones producidos tengan perfectos acabados, resistencia, y estabilidad requeridos.

##### **CLASES DE HORMIGON**

Las clases de hormigón a utilizarse en la obra serán aquellas señaladas en los planos u ordenada por el Fiscalizador, y están relacionadas con la resistencia requerida, el contenido de cemento, el tamaño máximo de agregados gruesos, contenido de aire y las exigencias de la obra para el uso del hormigón.

Se reconocen varias clases de hormigón, que se clasifican según el valor de la resistencia a la compresión a los 28 días, pudiendo ser entre otros:

TIPO DE HORMIGON	f'c (Kg/cm2)
HS	280
HS	210
HS	180
HS	140
H Ciclópeo	60% HS (f'c=180 K/cm2) + 40% Piedra

Los hormigones que están destinados al uso en obras expuesta a: la acción del agua, líquidos agresivos, y a severa o moderada acción climática como congelamientos y deshielos alternados, tendrán diseños especiales determinados en los planos, especificaciones y/o más documentos técnicos.

El hormigón que se coloque bajo el agua será de la resistencia especificada con el empleo del tipo de cemento adecuado para fraguado rápido.

El hormigón de 210 kg/cm2 está destinado al uso en secciones de estructura o estructuras no sujetas a la acción directa del agua o medios agresivos, secciones masivas ligeramente reforzadas, muros de contención.

El hormigón de 180 kg/cm2 se usa generalmente en secciones masivas sin armadura, bloques de anclaje, collarines de contención, replantillos, contrapisos, pavimentos, bordillos, aceras.

El hormigón de 140 kg/cm2 se usará para muros, revestimientos u hormigón no estructural.

Todos los hormigones a ser utilizados en la obra deberán ser diseñados en un laboratorio calificado por la Entidad Contratante. El contratista realizará diseños de mezclas, y mezclas de prueba con los materiales a ser empleados que se acopien en la obra, y sobre esta base y de acuerdo a los requerimientos del diseño entregado por el laboratorio, dispondrá la construcción de los hormigones.

Los cambios en la dosificación contarán con la aprobación del Fiscalizador.

## NORMAS

Forman parte de estas especificaciones todas las regulaciones establecidas en el Código Ecuatoriano de la Construcción.

## MATERIALES

### CEMENTO

Todo el cemento será de una calidad tal que cumpla con la norma INEN 152: Cemento Portland, Requisitos, no deberán utilizarse cementos de diferentes marcas en una misma fundición. Los cementos nacionales que cumplen con estas condiciones son los cementos Portland: Rocafuerte, Chimborazo, Guapán y Selva Alegre.

A criterio del fabricante, pueden utilizarse aditivos durante el proceso de fabricación del cemento, siempre que tales materiales, en las cantidades utilizadas, hayan demostrado que cumplen con los requisitos especificados en la norma INEN 1504.

El cemento será almacenado en un lugar perfectamente seco y ventilado, bajo cubierta y sobre tarimas de madera. No es recomendable colocar más de 14 sacos uno sobre otro y tampoco deberán permanecer embodegados por largo tiempo.

El cemento Portland que permanezca almacenado a granel más de 6 meses o almacenado en sacos por más de 3 meses, será nuevamente muestreado y ensayado y deberá cumplir con los requisitos previstos, antes de ser usado.

La comprobación de la calidad del cemento, indicado en el párrafo anterior, se referirá a:

TIPO DE ENSAYO	NORMA INEN
Análisis químico	INEN 152:05
Finura	INEN 196, 197
Tiempo de fraguado	INEN 158, 159
Consistencia normal	INEN 157
Resistencia a la compresión de morteros	INEN 488
Resistencia a la flexión que a la compresión de mortero	INEN 198
Resistencia a la tracción	AASHTO T-132

Si los resultados de las pruebas no satisfacen los requisitos especificados, el cemento será rechazado.

Cuando se disponga de varios tipos de cemento estos deberán almacenarse por separado y se los identificará convenientemente para evitar que sean mezclados.

#### AGREGADO FINO

Los agregados finos para hormigón de cemento Portland estarán formados por arena natural, arena de trituración (polvo de piedra) o una mezcla de ambas.

La arena deberá ser limpia, sílica (cuarzosa o granítica), de mina o de otro material inerte con características similares. Deberá estar constituida por granos duros, angulosos, ásperos al tacto, fuertes y libres de partículas blandas, materias orgánicas, esquistos o pizarras. Se prohíbe el empleo de arenas arcillosas, suaves o disgregables. Igualmente no se permitirá el uso del agregado fino con contenido de humedad superior al 8 %.

Los requerimientos de granulometría deberá cumplir con la norma INEN 872: Áridos para hormigón. Requisitos. El módulo de finura no será menor que 2.4 ni mayor que 3.1; una vez que se haya establecido una granulometría, el módulo de finura de la arena deberá mantenerse estable, con variaciones máximas de  $\pm 0.2$ , en caso contrario el

fiscalizador podrá disponer que se realicen otras combinaciones, o en último caso rechazar este material.

#### Ensayos y tolerancias

Las exigencias de granulometría serán comprobadas por el ensayo granulométrico especificado en la norma INEN 697. Áridos para hormigón.

El peso específico de los agregados se determinará de acuerdo al método de ensayo estipulado en la norma INEN 856. Áridos para hormigón.

El peso unitario del agregado se determinará de acuerdo al método de ensayo estipulado en la norma INEN 858. Áridos para hormigón.

El árido fino debe estar libre de cantidades dañinas e impurezas orgánicas, se aplicará el método de ensayo INEN 855. Se rechazará todo material que produzca un color más oscuro que el patrón.

Un árido fino rechazado en el ensayo de impurezas orgánicas puede ser utilizado, si la decoloración se debe principalmente a la presencia de pequeñas cantidades de carbón, lignito o partículas discretas similares. También puede ser aceptado si, al ensayarse para determinar el efecto de las impurezas orgánicas en la resistencia de morteros, la resistencia relativa calculada a los 7 días, de acuerdo con la norma INEN 866, no sea menor del 95 %.

El árido fino por utilizarse en hormigón que estará en contacto con agua, sometida a una prolongada exposición de la humedad atmosférica o en contacto con la humedad del suelo, no debe contener materiales que reaccionen perjudicialmente con los álcalis del cemento, en una cantidad suficiente para producir una expansión excesiva del mortero o del hormigón. Si tales materiales están presentes en cantidades dañinas, el árido fino puede utilizarse, siempre que se lo haga con un cemento que contenga menos del 0.6 % de álcalis calculados como óxido de sodio.

El árido fino sometido a 5 ciclos de inmersión y secado para el ensayo de resistencia a la disgregación (norma INEN 863), debe presentar una pérdida de masa no mayor del 10 %, si se utiliza sulfato de sodio; o 15 %, si se utiliza sulfato de magnesio. El árido fino que no cumple con estos porcentajes puede aceptarse siempre que el hormigón de propiedades comparables, hecho de árido similar proveniente de la misma fuente, haya

mostrado un servicio satisfactorio al estar expuesto a una intemperie similar a la cual va a estar sometido el hormigón por elaborarse con dicho árido.

El árido fino que requerido para ensayos, debe cumplir los requisitos de muestreo establecidos en la norma INEN 695.

La cantidad de sustancias perjudiciales en el árido fino no debe exceder los límites que se especifican en la norma INEN 872

Porcentajes máximos de sustancias extrañas en los agregados.-

Los siguientes son los porcentajes máximos permisibles (en peso de la muestra) de sustancias indeseables y condicionantes de los agregados.

Agregado Fino	% DEL PESO
Material que pasa el tamiz No. 200	3.00
Arcillas y partículas desmenuzables	0.50
Hulla y lignito	0.25
Otras sustancias dañinas	2.00
Total máximo permisible	4.00

En todo caso la cantidad de sustancias perjudiciales en el árido fino no debe exceder los límites que se estipula en la norma INEN 872. Áridos para hormigón requeridos.

#### AGREGADO GRUESO

Los agregados gruesos para el hormigón de cemento Portland estarán formados por grava, roca triturada o una mezcla de estas que cumplan con los requisitos de la norma INEN 872. Áridos para hormigón requeridos.

Para los trabajos de hormigón, la roca triturada mecánicamente, será de origen andesítico, preferentemente de piedra azul.

Se empleará ripio limpio de impurezas, materias orgánicas, y otras sustancias perjudiciales, para este efecto se lavará perfectamente. Se recomienda no usar el ripio que tenga formas alargadas o de plaquetas.

También podrá usarse canto rodado triturado a mano o ripio proveniente de cantera natural siempre que tenga forma cúbica o piramidal, debiendo ser rechazado el ripio que contenga más del 15 % de formas planas o alargadas.

La producción y almacenamiento del ripio, se efectuará dentro de tres grupos granulométricos separados, designados de acuerdo al tamaño nominal máximo del agregado y según los siguientes requisitos:

**TAMIZ INEN                      PORCENTAJE EN MASA QUE DEBEN PASAR POR LOS TAMICES**

(Aberturas cuadradas)	No.4 a 3/4"(19 mm)	3/4" a 1 1/2"(38mm)	1 1/2 a 2" (76mm)
3" (76 mm )			90-100
2" (50 mm)		100	20- 55
1 1/2" (38 mm)		90-100	0- 10
1" (25 mm)	100	20- 45	0- 5
3/4(19mm)	90-100	0- 10	
3/8(10mm)	30- 55	0- 5	
No. 4(4.8mm)	0- 5		

En todo caso los agregados para el hormigón de cemento Portland cumplirán las exigencias granulométricas que se indican en la tabla 3 de la norma INEN 872.

**Ensayos y tolerancias**

Las exigencias de granulometrías serán comprobadas mediante el ensayo granulométrico según la Norma INEN 696.

El peso específico de los agregados se determinará de acuerdo al método de ensayo INEN 857.

Porcentajes máximos de sustancias extrañas en los agregados.-

Los siguientes son los porcentajes máximos permisibles (en peso de la muestra) de sustancias indeseables y condicionantes de los agregados.

Agregado Grueso	% DEL PESO
Solidez, sulfato de sodio, pérdidas	
En cinco ciclos:	12.00
Abrasión - Los Ángeles (pérdida):	35.00
Material que pasa tamiz No. 200:	0.50
Arcilla:	0.25
Hulla y lignito:	0.25
Partículas blandas o livianas:	2.00
Otros:	1.00

En todo caso la cantidad de sustancias perjudiciales en el árido grueso no debe exceder los límites que se estipula en la norma INEN 872.

## PIEDRA

La piedra para hormigón ciclópeo deberá provenir de depósitos naturales o de canteras; será de calidad aprobada, sólida resistente y durable, exenta de defectos que afecten a su resistencia y estará libre de material vegetal tierra u otro material objetables. Toda la piedra alterada por la acción de la intemperie o que se encuentre meteorizada, será rechazada.

Las piedras a emplearse para cimientos o cualquier obra de albañilería serán limpias, graníticas, andesíticas o similares, de resistencia y tamaño adecuado para el uso que se les va a dar, inalterables bajo la acción de los agentes atmosféricos.



Ensayos y tolerancias:

La piedra para hormigón ciclópeo tendrá una densidad mínima de 2.3 gr/cm<sup>3</sup>, y no presentará un porcentaje de desgaste mayor a 40 en el ensayo de abrasión realizado según norma INEN 861 luego de 500 vueltas de la máquina de los Ángeles.

La piedra para hormigón ciclópeo no arrojará una pérdida de peso mayor al 12 %, determinada en el ensayo de durabilidad, norma INEN 863, Luego de 5 ciclos de inmersión y lavado con sulfato de sodio.

El tamaño de las piedras deberá ser tal que en ningún caso supere el 25 % de la menor dimensión de la estructura a construirse. El volumen de piedras incorporadas no excederá del 50 % del volumen de la obra o elemento que se está construyendo con ese material.

#### AGUA

El agua para la fabricación del hormigón será potable, libre de materias orgánicas, deletéreos y aceites, tampoco deberá contener sustancias dañinas como ácidos y sales, deberá cumplir con la norma INEN 1108 Agua Potable: Requisitos. El agua que se emplee para el curado del hormigón, cumplirá también los mismos requisitos que el agua de amasado.

#### ADITIVOS

Esta especificación tiene por objeto establecer los requisitos que deben de cumplir los aditivos químicos que pueden agregarse al hormigón para que éste desarrolle ciertas características especiales requeridas en obra.

En caso de usar aditivos, estos estarán sujetos a aprobación previa de fiscalización. Se demostrará que el aditivo es capaz de mantener esencialmente la misma composición y rendimiento del hormigón en todos los elementos donde se emplee aditivos.

Se respetarán las proporciones y dosificaciones establecidas por el productor.

Los aditivos que se empleen en hormigones cumplirán las siguientes normas:

Aditivos para hormigones. Aditivos químicos. Requisitos. Norma INEN PRO 1969.

Aditivos para hormigones. Definiciones. Norma INEN PRO 1844

Aditivos reductores de aire. Norma NTE INEN 0152:05

Los aditivos reductores de agua, retardadores y acelerones deberán cumplir la "Especificación para aditivos químicos para concreto" (ASTM - C - 490) y todos los demás requisitos que esta exige exceptuando el análisis infrarrojo.

#### AMASADO DEL HORMIGON

Se recomienda realizar el amasado a máquina, en lo posible una que posea una válvula automática para la dosificación del agua.

La dosificación se la hará al peso. El control de balanzas, calidades de los agregados y humedad de los mismos deberá hacerse por lo menos a la iniciación de cada jornada de fundición.

El hormigón se mezclará mecánicamente hasta conseguir una distribución uniforme de los materiales. No se sobrecargará la capacidad de las hormigoneras utilizadas; el tiempo mínimo de mezclado será de 1.5 minutos, con una velocidad de por lo menos 14 r.p.m.

El agua será dosificada por medio de cualquier sistema de medida controlado, corrigiéndose la cantidad que se coloca en la hormigonera de acuerdo a la humedad que contengan los agregados. Pueden utilizarse las pruebas de consistencia para regular estas correcciones.

#### Hormigón mezclado en camión

La norma que regirá al hormigón premezclado será la NTE INEN 1855-1:0.

Las mezcladoras sobre camión serán del tipo de tambor giratorio, impermeables y de construcción tal que el hormigón mezclado forme una masa completamente homogénea.

Los agregados y el cemento serán medidos con precisión en la planta central, luego de lo cual se cargará el tambor que transportará la mezcla. La mezcladora del camión estará equipada con un tanque para medición de agua; solamente se llenará el tanque con la cantidad de agua establecida, a menos que se tenga un dispositivo que permita comprobar la cantidad de agua añadida. La cantidad de agua para cada carga podrá añadirse directamente, en cuyo caso no se requiere tanque en el camión.

La capacidad de las mezcladoras sobre camión será la fijada por su fabricante, y el volumen máximo que se transportará en cada carga será el 60 % de la capacidad nominal para mezclado, o el 80 % del mismo para la agitación en transporte.

El mezclado en tambores giratorios sobre camiones deberá producir hormigón de una consistencia adecuada y uniforme, la que será comprobada por el Fiscalizador cuando él lo estime conveniente. El mezclado se empezará hasta dentro de 30 minutos luego de que se ha añadido el cemento al tambor y se encuentre éste con el agua y los agregados. Si la temperatura del tambor está sobre los 32 grados centígrados y el cemento que se utiliza es de fraguado rápido, el límite de tiempo antedicho se reducirá a 15 minutos.

La duración del mezclado se establecerá en función del número de revoluciones a la velocidad de rotación señalada por el fabricante. El mezclado que se realice en un tambor giratorio no será inferior a 70 ni mayor que 100 revoluciones por minuto. Para verificar la duración del mezclado, se instalará un contador adecuado que indique las revoluciones del tambor; el contador se accionará una vez que todos los ingredientes del hormigón se encuentren dentro del tambor y se comience el mezclado a la velocidad especificada.

Transporte de la mezcla.- La entrega del hormigón para estructuras se hará dentro de un período máximo de 1.5 horas, contadas a partir del ingreso del agua al tambor de la mezcladora; en el transcurso de este tiempo la mezcla se mantendrá en continua agitación. En condiciones favorables para un fraguado más rápido, como tiempo caluroso, el Fiscalizador podrá exigir la entrega del hormigón en un tiempo menor al señalado anteriormente.

El vaciado del hormigón se lo hará en forma continua, de manera que no se produzca, en el intervalo de 2 entregas, un fraguado parcial del hormigón ya colocado; en ningún caso este intervalo será más de 30 minutos.

En el transporte, la velocidad de agitación del tambor giratorio no será inferior a 4 RPM ni mayor a 6 RPM. Los métodos de transporte y manejo del hormigón serán tales que faciliten su colocación con la mínima intervención manual y sin causar daños a la estructura o al hormigón mismo.

## MANIPULACION Y VACIADO DEL HORMIGON

### MANIPULACION

La manipulación del hormigón en ningún caso deberá tomar un tiempo mayor a 30 minutos.

Previo al vaciado, el constructor deberá proveer de canalones, elevadores, artesas y plataformas adecuadas a fin de transportar el hormigón en forma correcta hacia los diferentes niveles de consumo. En todo caso no se permitirá que se deposite el hormigón desde una altura tal que se produzca la separación de los agregados.

El equipo necesario tanto para la manipulación como para el vaciado, deberá estar en perfecto estado, limpio y libre de materiales usados y extraños.

### VACIADO

Para la ejecución y control de los trabajos, se podrá utilizar las recomendaciones del ACI 614 - 59 o las del ASTM. El constructor deberá notificar al fiscalizador el momento en que se realizará el vaciado del hormigón fresco, de acuerdo con el cronograma, planes y equipos ya aprobados. Todo proceso de vaciado, a menos que se justifique en algún caso específico, se realizará bajo la presencia del fiscalizador.

El hormigón debe ser colocado en obra dentro de los 30 minutos después de amasado, debiendo para el efecto, estar los encofrados listos y limpios, asimismo deberán estar colocados, verificados y comprobados todas las armaduras y chicotes, en estas condiciones, cada capa de hormigón deberá ser vibrada a fin de desalojar las burbujas de aire y oquedades contenidas en la masa, los vibradores podrán ser de tipo eléctrico o neumático, electromagnético o mecánico, de inmersión o de superficie, etc.

De ser posible, se colocará en obra todo el hormigón de forma continua. Cuando sea necesario interrumpir la colocación del hormigón, se procurará que esta se produzca fuera de las zonas críticas de la estructura, o en su defecto se procederá a la formación inmediata de una junta de construcción técnicamente diseñada según los requerimientos del caso y aprobados por la fiscalización.

Para colocar el hormigón en vigas o elementos horizontales, deberán estar fundidos previamente los elementos verticales.

Las jornadas de trabajo, si no se estipula lo contrario, deberán ser tan largas, como sea posible, a fin de obtener una estructura completamente monolítica, o en su defecto establecer las juntas de construcción ya indicadas.

El vaciado de hormigón para condiciones especiales debe sujetarse a lo siguiente:

a) Vaciado del hormigón bajo agua:

Se permitirá colocar el hormigón bajo agua tranquila, siempre y cuando sea autorizado por el Ingeniero fiscalizador y que el hormigón haya sido preparado con el cemento determinado para este fin y con la dosificación especificada. No se pagará compensación adicional por ese concepto extra. No se permitirá vaciar hormigón bajo agua que tenga una temperatura inferior a 5°C.

b) Vaciado del hormigón en tiempo frío:

Cuando la temperatura media esté por debajo de 5°C se procederá de la siguiente manera:

- Añadir un aditivo acelerante de reconocida calidad y aprobado por la Supervisión.
- La temperatura del hormigón fresco mientras es mezclado no será menor de 15°C.
- La temperatura del hormigón colocado será mantenida a un mínimo de 10°C durante las primeras 72(setenta y dos) horas después de vaciado durante los siguientes 4(cuatro) días la temperatura de hormigón no deberá ser menor de 5°C.

El Constructor será enteramente responsable por la protección del hormigón colocado en tiempo frío y cualquier hormigón dañado debido al tiempo frío será retirado y reemplazado por cuenta del Constructor.

c) Vaciado del hormigón en tiempo cálido:

La temperatura de los agregados agua y cemento será mantenido al más bajo nivel práctico. La temperatura del cemento en la hormigonera no excederá de 50°C y se debe tener cuidado para evitar la formación de bolas de cemento.

La subrasante y los encofrados serán totalmente humedecidos antes de colocar el hormigón.

La temperatura del hormigón no deberá bajo ninguna circunstancia exceder de 32°C y a menos que sea aprobado específicamente por la Supervisión, debido a condiciones excepcionales, la temperatura será mantenida a un máximo de 27°C.

Un aditivo retardante reductor de agua que sea aprobado será añadido a la mezcla del hormigón de acuerdo con las recomendaciones del fabricante. No se deberá exceder el asentamiento de cono especificado.

## CONSOLIDACIÓN

El hormigón armado o simple será consolidado por vibración y otros métodos adecuados aprobados por el fiscalizador. Se utilizarán vibradores internos para consolidar hormigón en todas las estructuras. Deberá existir suficiente equipo vibrador de reserva en la obra, en caso de falla de las unidades que estén operando.

El vibrador será aplicado a intervalos horizontales que no excedan de 75 cm, y por períodos cortos de 5 a 15 segundos, inmediatamente después de que ha sido colocado. El apisonado, varillado o paleteado será ejecutado a lo largo de todas las caras para mantener el agregado grueso alejado del encofrado y obtener superficies lisas.

## PRUEBAS DE CONSISTENCIA Y RESISTENCIA

Se controlará periódicamente la resistencia requerida del hormigón, se ensayarán en muestras cilíndricas de 15 cm (6") de diámetro por 30 cm (12") de altura, de acuerdo con las recomendaciones y requisitos de las especificaciones ASTM: C 172, C 192, C 31 y C 39.

La cantidad de ensayos a realizarse, será de por lo menos uno por cada 6 m<sup>3</sup> de Hormigón, o por cada camión de transporte de mezcla de concreto. (2 cilindros por ensayo, 1 probado a los 7 días y el otro a los 28 días).

La prueba de asentamiento que permita ejercer el control de calidad de la mezcla de concreto, deberá ser efectuada por el fiscalizador, inmediatamente antes o durante la descarga de las mezcladoras. El manipuleo y transporte de los cilindros para los ensayos se lo hará de manera adecuada.

El Fiscalizador tomará las muestras para las pruebas de consistencia y resistencia, junto al sitio de la fundición.

La uniformidad de las mezclas, será controlada según la especificación ASTM - C39. Su consistencia será definida por el fiscalizador y será controlada en el campo, ya sea por el método del factor de compactación del ACI, o por los ensayos de asentamiento, según ASTM - C143. En todo caso la consistencia del hormigón será tal que no se produzca la disgregación de sus elementos cuando se coloque en obra.

Siempre que las inspecciones y las pruebas indiquen que se ha producido la segregación de una amplitud que vaya en detrimento de la calidad y resistencia del hormigón, se revisará el diseño, disminuyendo la dosificación de agua o incrementando la dosis de cemento, o ambos. Dependiendo de esto, el asentamiento variará de 7 - 10 cm.

#### CURADO DEL HORMIGON

El constructor, deberá contar con los medios necesarios para efectuar el control de la humedad, temperatura y curado del hormigón, especialmente durante los primeros días después de vaciado, a fin de garantizar un normal desarrollo del proceso de hidratación del cemento y de la resistencia del hormigón.

El curado del hormigón podrá ser efectuado siguiendo las recomendaciones del Comité 612 del ACI.

De manera general, se podrá utilizar los siguientes métodos: esparcir agua sobre la superficie del hormigón ya suficientemente endurecida; utilizar mantas impermeables de papel, compuestos químicos líquidos que formen una membrana sobre la superficie del hormigón y que satisfaga las especificaciones ASTM - C309, también podrá utilizarse arena o aserrín en capas y con la suficiente humedad.

El curado con agua, deberá realizárselo durante un tiempo mínimo de 14 días. El curado comenzará tan pronto como el hormigón haya endurecido.

Además de los métodos antes descritos, podrá curarse al hormigón con cualquier material saturado de agua, o por un sistema de tubos perforados, rociadores mecánicos, mangueras porosas o cualquier otro método que mantenga las superficies continuamente, no periódicamente, húmedas. Los encofrados que estuvieren en contacto

con el hormigón fresco también deberán ser mantenidos húmedos, a fin de que la superficie del hormigón fresco, permanezca tan fría como sea posible.

El agua que se utilice en el curado, deberá satisfacer los requerimientos de las especificaciones para el agua utilizada en las mezclas de hormigón.

El curado de membrana, podrá ser realizado mediante la aplicación de algún dispositivo o compuesto sellante que forme una membrana impermeable que retenga el agua en la superficie del hormigón. El compuesto sellante será pigmentado en blanco y cumplirá los requisitos de la especificación ASTM C309, su consistencia y calidad serán uniformes para todo el volumen a utilizarse.

El constructor, presentará los certificados de calidad del compuesto propuesto y no podrá utilizarlo si los resultados de los ensayos de laboratorio no son los deseados.

## REPARACIONES

Cualquier trabajo de hormigón que no se halle bien conformado, sea que muestre superficies defectuosas, aristas faltantes, etc., al desencofrar, serán reformados en el lapso de 24 horas después de quitados los encofrados.

Las imperfecciones serán reparadas por mano de obra experimentada bajo la aprobación y presencia del fiscalizador, y serán realizadas de tal manera que produzcan la misma uniformidad, textura y coloración del resto de la superficie, para estar de acuerdo con las especificaciones referentes a acabados.

Las áreas defectuosas deberán picarse, formando bordes perpendiculares y con una profundidad no menor a 2.5 cm. El área a repararse deberá ser la suficiente y por lo menos 15 cm.

Según el caso para las reparaciones se podrá utilizar pasta de cemento, morteros, hormigones, incluyendo aditivos, tales como ligantes, acelerantes, expansores, colorantes, cemento blanco, etc. Todas las reparaciones se deberán conservar húmedas por un lapso de 5 días.

Cuando la calidad del hormigón fuere defectuosa, todo el volumen comprometido deberá reemplazarse a satisfacción del fiscalizador.



## JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN

Las juntas de construcción deberán ser colocadas de acuerdo a los planos o lo que indique la fiscalización.

Donde se vaya a realizar una junta, la superficie de hormigón fundido debe dejarse dentada o áspera y será limpiada completamente mediante soplete de arena mojada, chorros de aire y agua a presión u otro método aprobado. Las superficies de juntas encofradas serán cubiertas por una capa de un cm de pasta de cemento puro, inmediatamente antes de colocar el hormigón nuevo.

Dicha parte será bien pulida con escobas en toda la superficie de la junta, en los rincones y huecos y entre las varillas de refuerzo saliente.

## TOLERANCIAS

El constructor deberá tener mucho cuidado en la correcta realización de las estructuras de hormigón, de acuerdo a las especificaciones técnicas de construcción y de acuerdo a los requerimientos de planos estructurales, deberá garantizar su estabilidad y comportamiento.

El fiscalizador podrá aprobar o rechazar e inclusive ordenar rehacer una estructura cuando se hayan excedido los límites tolerables que se detallan a continuación:

Tolerancia para estructuras de hormigón armado

a) Desviación de la vertical (plomada)

En las líneas y superficies de paredes y en aristas:	En 3 m	6.0 mm
En un entrepiso:	Máximo en 6 m	10.0 mm
	En 12 m o más	19.0 mm

b) Variaciones en las dimensiones de las secciones transversales en los espesores de losas y paredes:

En menos	6 mm
----------	------

En más	12.0 mm
--------	---------

c) Zapatas o cimentaciones

1. Variación de dimensiones en planta:	En menos	12.0 mm
--	----------	---------

En más	50.0 mm
--------	---------

2. Desplazamientos por localización o excentricidad: 2% del ancho de zapata en la dirección del desplazamiento pero no más de 50.0 mm.

3. Reducción en espesores: Menos del 5% de los espesores especificados

Tolerancias para estructuras masivas:

a) Toda clase de estructuras:	En 6 m	12.0 mm
-------------------------------	--------	---------

1. Variaciones de las dimensiones construidas de las establecidas en los planos:

En 12 m	19.0 mm
---------	---------

En 24 m o más	32.0 mm
---------------	---------

2. Variaciones de las dimensiones con relación a elementos estructurales individuales, de posición definitiva: En construcciones enterradas dos veces las tolerancias anotadas antes.

b) Desviaciones de la vertical de los taludes especificados o de las superficies curvas de todas las estructuras incluyendo las líneas y superficies de columnas, paredes, estribos, secciones de arcos, medias cañas para juntas verticales y aristas visibles:

En 3 m	12.0 mm
--------	---------

En 6 m	19.0 mm
--------	---------

En 12 ó más	30.0 mm
-------------	---------

En construcciones enterradas: dos veces las tolerancias anotadas antes

Tolerancias para colocación del acero de refuerzo:

a) Variación del recubrimiento de protección:

Con 50 mm de recubrimiento: 6.0 mm

Con 76 mm de recubrimiento: 12.0 mm

b) Variación en el espaciamiento indicado: 10.0 mm

## DOSIFICACIÓN

Los hormigones deberán ser diseñados de acuerdo a las características de los agregados, y los requerimientos técnicos necesarios en las obras.

C = Cemento

A = Arena

R = Ripio o grava

Ag. = Agua

Los agregados deben ser de buena calidad, libre de impurezas, materia orgánica, y tener adecuada granulometría.

Agua será libre de aceites, sales, ácidos y otras impurezas.

### **5.11.3 Forma de pago.-**

El hormigón será medido en metros cúbicos con 2 decimales de aproximación, determinándose directamente en la obra las cantidades correspondientes.

El hormigón simple de bordillos dimensionados se medirá en metros lineales con 2 decimales de aproximación.

Las losetas de hormigón prefabricado de conformidad con las medidas fijadas, se medirán en unidades.

Los parantes de hormigón armado, contruidos de acuerdo a las medidas señaladas, se mediran en metros.

**5.11.4 conceptos de trabajo.-**

HORMIGON SIMPLE $f'c=140\text{kg/cm}^2$	m3
HORMIGON SIMPLE $f'c=210\text{kg/cm}^2$	m3
HORMIGON CICLOPEO 40% PIEDRA ( $f'c=180\text{ KG/CM}^2$ )	m3

**5.12 CAMINERIA, VIAS Y PAVIMENTOS**

**5.12.1 definición.-**

**ROTURAS - DEFINICION**

Se entenderá por rotura de elementos a la operación de romper y remover los mismos en los lugares donde hubiere necesidad de ello previamente a la excavación de zanjas para la instalación de tuberías de agua y alcantarillado.

**REPOSICIONES - DEFINICION**

Se entenderá por reposición, la operación de construir el elemento que hubiere sido removida en la apertura de las zanjas. Este elemento reconstruido deberá ser de materiales de características similares a las originales.

**REEMPEDRADO (CON MATERIAL EXISTENTE)**

Este trabajo consistirá en el recubrimiento de la superficie de la vía con una capa de cantos rodados o piedra partida que constituye el material existente del desempedrado, colocados sobre una subrasante adecuadamente terminada, y de acuerdo con lo indicado en los planos y las instrucciones del fiscalizador.

**EMPEDRADO (INCLUYE MATERIAL)**

Este trabajo consistirá en el recubrimiento de la superficie de la vía que se encuentre ya preparada, con una capa de cantos rodados o piedra partida, colocados sobre una subrasante adecuadamente terminada, y de acuerdo con lo indicado en los planos y las instrucciones del fiscalizador.

## READOQUINADO (CON MATERIAL EXISTENTE)

Se entenderá por re adoquinado la operación de reposición con el material retirado y que fue adecuadamente almacenado bajo responsabilidad del Contratista.

## ADOQUINADO (300 kg/cm<sup>2</sup>)

Se entenderá por adoquinado la provisión y la operación de construir la capa de rodadura, con la utilización de una capa de arena fina y la colocación de los adoquines sobre ella, empleando arena adecuada y adoquines nuevos, materiales que cumplirán las especificaciones correspondientes previamente determinadas.

## SUB-BASE

Este trabajo consistirá en la construcción de capas de material de sub-base de la Clase indicada en los planos, compuestas por agregados obtenidos por proceso de trituración o de cribado, que deberá cumplir los requerimientos especificados en la Sección 816 de las "Especificaciones Generales para Construcción de Caminos y Puentes MOP-001 F-2000". La capa de sub-base se colocará sobre la subrasante previamente preparada y aprobada, de conformidad con las alineaciones, pendientes y sección transversal señalada en los planos, o determinada por el Fiscalizador.

## BASE GRANULAR

Este trabajo consistirá en la construcción de la capa de material de base granular de la clase indicada en los planos, compuestas por agregados obtenidos por proceso de trituración, que deberá cumplir los requerimientos especificados en la Sección 814 de las "Especificaciones Generales para Construcción de Caminos y Puentes MOP-001 F-2000". La capa de base granular se colocará sobre la sub-base previamente preparada y aprobada, de conformidad con las alineaciones, pendientes y sección transversal señaladas en los planos, o determinadas por el Fiscalizador.

### **5.12.2 Especificaciones.-**

cuando el material resultante de la rotura pueda ser utilizado posteriormente en la reconstrucción de las mismas, deberá ser dispuesto de forma tal que no interfiera con la prosecución de los trabajos de construcción; en caso contrario deberá ser retirado hasta el banco de desperdicio que señalen el proyecto y/o el Ingeniero Fiscalizador.

Los trabajos de reposición de pavimentos asfálticos de las clases que se determinen, estarán de acuerdo a las características de los asfaltos removidos en las vías para la apertura de las zanjas necesarias para la instalación de tuberías o estructuras necesarias inherentes a estas obras, y se sujetarán a las especificaciones generales para construcción de caminos y puentes vigentes del Ministerio de Obras Públicas. MOP-001-F 2000.

#### REEMPEDRADO (CON MATERIAL EXISTENTE)

Este trabajo también incluirá la colocación de una capa de asiento de arena y el emporado posterior y la utilización de la piedra obtenida del desempedrado, para reconformar posteriormente en el mismo lugar el empedrado.

El re empedrado se lo realizará con cantos rodados o piedra fracturada. Las piedras deberán tener de 15 a 20 cm de diámetro para las maestras y de 10 a 15 cm para el resto de la calzada, las mismas que serán duras, limpias y no presentarán fisuras.

Una vez asentadas las piedras y rellenas las juntas, la superficie deberá presentar uniformidad y cumplir con las pendientes, alineaciones y anchos especificados. El fiscalizador efectuará las comprobaciones mediante nivelación y con una regla de 3 m que será colocada longitudinal y transversalmente de acuerdo con los perfiles indicados en los planos. La separación máxima tolerable entre la regla y la superficie empedrada será de 3 cm.

Las irregularidades mayores que las admitidas, serán removidas y corregidas, a satisfacción del fiscalizador y a costa del contratista.

La superficie de apoyo deberá hallarse conformada de acuerdo a las cotas, pendiente y ancho determinados, se humedecerá y compactará con pisón manual.

Luego se colocará una capa de arena de aproximadamente 5 cm de espesor en toda la superficie que recibirá el empedrado. Sobre esta capa se asentarán a mano las piedras maestras, que serán las más grandes, para continuar en base a ellos, la colocación del resto del empedrado. Las hileras de maestras se ubicarán en el centro y a los costados del empedrado. La penetración y fijado se conseguirá mediante un pisón de madera.

Los espacios entre las piedras deberán ser rellenados con arena gruesa o polvo de piedra. Este material se esparcirá uniformemente sobre la superficie y se ayudará a su penetración utilizando escobas y el riego de agua.

#### EMPEDRADO (INCLUYE MATERIAL)

Este trabajo incluirá la provisión y colocación de: una capa de arena que servirá de cama a la piedra que se acomodará como capa de rodadura y, el emporado posterior; todo lo cual forma el empedrado.

El empedrado se lo realizará con cantos rodados o piedra fracturada. Las piedras deberán tener de 15 a 20 cm. de tamaño para las maestras y, de 10 a 15 cm. para el resto de la calzada, las mismas que serán duras, limpias, y no presentarán fisuras.

Una vez asentadas las piedras y rellenadas las juntas, la superficie deberá presentar uniformidad y cumplir con las pendientes, alineaciones y anchos especificados. El fiscalizador efectuará las comprobaciones mediante nivelación y con una regla de 3 m que será colocada longitudinal y transversalmente de acuerdo con los perfiles indicados en los planos. La separación máxima tolerable entre la regla y la superficie empedrada será de 3 cm.

Las irregularidades mayores que las admitidas, serán removidas y corregidas, a satisfacción del fiscalizador y a costa del contratista.

La superficie de apoyo deberá hallarse conformada de acuerdo a las cotas, pendientes y anchos determinados, luego se colocará una capa de arena de aproximadamente 5 cm de espesor en toda la superficie que recibirá el empedrado, sobre esta capa se asentarán a mano las piedras maestras que serán las más grandes, para continuar en base a ellas, la colocación del resto del empedrado. Las hileras de maestras se ubicarán en el centro y a los costados del empedrado. La penetración y fijado se conseguirá mediante un pisón de madera.

Los espacios entre las piedras deberán ser rellenados con arena gruesa o polvo de piedra. Este material se esparcirá uniformemente sobre la superficie y se ayudará a su penetración utilizando escobas y riego de agua.

Las cantidades a pagarse por las superficies empedradas serán los metros cuadrados (m<sup>2</sup>) debidamente ejecutados y aceptados por la fiscalización, incluidos los materiales utilizados para el asiento y el emporado.

No se medirán para el pago las áreas ocupadas por cajas de revisión, sumideros, pozos, rejillas u otros elementos que se hallen en la calzada.

#### READOQUINADO (CON MATERIAL EXISTENTE)

Los adoquines de hormigón nuevos que se utilicen deberán ser contruidos en prensas mecánicas en forma de prismas de caras regulares y uniformes, las dimensiones y forma de los mismos se indicarán en los planos o lo que indique el fiscalizador.

Ensayos y tolerancias.- En caso de deterioro o pérdida atribuibles al contratista, este deberá suministrar al fiscalizador, por lo menos 30 días antes de su utilización, muestras representativas de los adoquines a fin de realizar las pruebas de calidad. Los valores de resistencia a la compresión a los 28 días serán de 300 kg/cm<sup>2</sup>.

Para el re adoquinado se preparará la base de material granular, y una vez asentados los adoquines y rellenadas las juntas, la superficie deberá presentar uniformidad y cumplir con las pendientes, alineaciones y anchos especificados. El fiscalizador efectuará las comprobaciones mediante nivelación y con una regla de 3 metros que será colocada longitudinal y transversalmente de acuerdo con los perfiles indicados en los planos. La separación máxima tolerable entre la regla y la superficie adoquinada será de 1 cm.

Las irregularidades mayores que las admitidas, serán corregidas levantando el adoquín en la sección con defectos, nivelando la capa de asiento o cambiando de adoquines, a satisfacción del fiscalizador y a costa del contratista.

Procedimiento de trabajo re adoquinado.- La superficie de apoyo deberá hallarse conformada de acuerdo a las cotas, pendientes y anchos determinados, se humedecerá y compactará con pisón manual.

Luego se colocará una capa de arena de aproximadamente 5 cm. de espesor en toda la superficie que recibirá el adoquín. Sobre esta capa se asentarán los bloques maestros para continuar en base a ellos, la colocación del resto de adoquines nivelados y alineados utilizando piolas guías en sentido transversal y longitudinal. La penetración y



fijado preliminar del adoquín se conseguirá mediante un pisón de madera. Los remates deberán ser ocupados por fracciones cortadas de adoquines o por hormigón.

Los adoquines deberán quedar separados por espacios máximos de 5 mm, los cuales deberán ser rellenados con arena fina o polvo de piedra. Este material se esparcirá uniformemente sobre la superficie y se ayudará a su penetración utilizando escobas y el riego de agua.

#### ADOQUINADO (300 kg/cm<sup>2</sup>)

Los adoquines deberán ser nuevos, contruidos en prensas mecánicas en forma de prismas de caras regulares y uniformes, las dimensiones y forma de los mismos serán los determinados en los planos o los que indiquen el fiscalizador.

Los adoquines deberán cumplir las siguientes normas:

INEN 1483 Terminología y clasificación

INEN 1484 Muestreo

INEN 1485 Determinación de la resistencia a la compresión

INEN 1486 Dimensiones, área total y área de la superficie de desgaste.

INEN 1487 . Determinación de la porción soluble en ácido del árido fino.

INEN 1488 Adoquines. Requisitos

El contratista deberá suministrar al fiscalizador, antes de su utilización, muestras representativas de los adoquines a fin de realizar las pruebas de calidad. Los valores de resistencia a la compresión a los 28 días serán de 300 kg/cm<sup>2</sup>.

Para el adoquinado, la subbase de material granular deberá estar debidamente preparada; una vez asentados los adoquines y rellenadas las juntas, la superficie deberá presentar uniformidad y cumplir con las pendientes, alineaciones y anchos especificados. El Fiscalizador efectuará las comprobaciones mediante nivelación, y con una regla de 3 metros que será colocada longitudinal y transversalmente de acuerdo con los perfiles de los planos. La separación máxima tolerable entre la regla y la superficie adoquinada será de 1 cm.

Las irregularidades mayores que las admitidas, serán corregidas levantando el adoquín en la sección con defectos, nivelando la capa de asiento o cambiando de adoquines, a satisfacción del fiscalizador y a costa del contratista.

Procedimiento de trabajo del adoquinado.- Sobre la superficie de apoyo que deberá hallarse conformada de acuerdo a las cotas, pendientes y anchos determinados, se colocará una capa de arena de aproximadamente 5 cm de espesor en toda la superficie que recibirá el adoquín. Sobre esta capa se asentarán los bloques maestros para continuar en base a ellos, la colocación del resto de adoquines nivelados y alineados utilizando pialas guías en sentido transversal y longitudinal. La penetración y fijado preliminar del adoquín se conseguirá mediante un pisón de madera. Los remates deberán ser ocupados por fracciones cortadas de adoquines o por hormigón.

Los adoquines deberán quedar separados por espacios máximos de 5 mm los cuales deberán ser rellenados con arena fina o polvo de piedra. Este material se esparcirá uniformemente sobre la superficie y se ayudará a su penetración utilizando escobas y el riego de agua.

#### SUB-BASE

Los materiales, el equipo, los ensayos y tolerancias; los procedimientos de trabajo (preparación de subrasante, selección y mezclado, tendido, conformación y compactación) se sujetarán a la sección 403 SUB-BASE de las Especificaciones Generales para construcción de caminos y puentes MOP - 001 F-2000.

La cantidad a pagarse por la construcción de la sub-base será el número de metros cúbicos efectivamente ejecutados y; aceptados por el Fiscalizador medidos en sitio después de la compactación.

Las cantidades determinadas se pagarán a los precios establecidos en el contrato. Este pago constituirá la compensación total por la preparación y suministro de los agregados, mezcla, distribución, tendido, hidratación, conformación y compactación del material empleado para la capa de sub-base, incluyendo la mano de obra, equipo herramientas, materiales y más operaciones conexas que se hayan empleado para la realización completa de los trabajos.

En ningún caso, el espesor de la capa de subbase que se coloque para la reconstrucción del pavimento cualquiera que este fuere, si no estuviere determinado en los documentos del contrato, no será menor de 25 cms;

#### **BASE GRANULAR**

Los materiales, el equipo, los ensayos y tolerancias; los procedimientos de trabajo (preparación, selección y mezclado, tendido, conformación y compactación) se sujetarán a la sección 404 BASES, de las Especificaciones Generales para construcción de caminos y puentes MOP - 001 F-2000.

La cantidad a pagarse por la construcción de la Base de Agregados, será el número de metros cúbicos efectivamente ejecutados y colocados en la obra, aceptados por el Fiscalizador y medidos en sitio después de la compactación.

Las cantidades determinadas se pagarán a los precios establecidos en el contrato. Este pago constituirá la compensación total por la preparación y suministro de los agregados, mezcla, distribución, tendido, hidratación, conformación y compactación del material empleado para la capa de base, incluyendo la mano de obra, equipo herramientas, materiales y más operaciones conexas que se hayan empleado para la realización completa de los trabajos.

En ningún caso, el espesor de la capa de base que se coloque para la reconstrucción del pavimento asfáltico, si no estuviere determinado en los documentos del contrato, no será menor de 15 cms;

#### **5.12.3 FORMA DE PAGO.-**

La rotura de cualquier elemento indicado en los conceptos de trabajo será medida en metros cuadrados (m2) con aproximación de dos decimales.

La reposición de igual manera se medirá en metros cuadrados con dos decimales de aproximación.

#### **5.12.4 Conceptos de trabajo.-**

ROTURA ACERA/GRADAS	m2
ROTURA BORDILLOS	m3
DESEMPEDRADO	m2
EMPEDRADO (INCLUYE MATERIAL)	m2
REEMPEDRADO (MAT. EXISTENTE)	m2

### **5.13 Herrería**

#### **5.13.1 Definición.-**

Son las estructuras construidas con elementos de acero en perfiles, varillas, tubos, láminas de acero, alambre, que pueden tener diversas funciones, de acuerdo al diseño y función en las construcciones. Comprenderá elementos constructivos, tales como puertas, cerramientos, escaleras, pasamanos, etc.

Toda obra en hierro se localizará en los sitios que determinen los planos y/o lo indicado por el Ingeniero Fiscalizador.

La forma, materiales y dimensiones de todos sus elementos, así como los mecanismos de elevación, perfiles, láminas, etc. se sujetarán a lo que se indique en los planos y/o lo indicado por el Ingeniero Fiscalizador. El Contratista podrá poner en consideración del Ingeniero Fiscalizador los cambios que creyere convenientes en los diseños de las compuertas, rejillas y otras obras, debiendo éste aprobar o rechazar dichos cambios.

El hierro y el acero de las calidades prescritas, a usarse en las obras previstas en el proyecto, deberán ser trabajados diligentemente, con maestría, regularidad de formas, precisión de dimensiones, con especial referencia a las soldaduras, remachados y sujeción con pernos; serán rechazadas todas las piezas que presentarán indicios de imperfección.

Se entiende como APOYO DE ACERO PARA TUBERÍA, la provisión del material, fabricación, suelda, pernos e instalación de los apoyos en los sitios donde se indique en los planos o donde disponga el Fiscalizador.

### **5.13.2 Especificaciones.-**

Todos los elementos contruidos con los materiales de acero indicados en la especificación correspondiente, se ceñirán a las siguientes especificaciones generales:

- a) Las varillas y perfiles serán obtenidas de laminación directa de lingotes de adecuada identificación del proceso básico (Siemens Martín) o acero de horno eléctrico (Siemens Martín ) ácido.
- b) Los diferentes elementos estructurales, se unirán con suelda eléctrica, autógena, bronce o por puntos. También los elementos podrán unirse con remaches o pernos.
- c.) Cuando se trate de soldar láminas de hierro negro con perfiles u otros elementos, se tendrá cuidado de escoger el adecuado watiage de aplicación para el electrodo, con el objeto de evitar deformaciones y ondulaciones en la lámina o elementos delgados.

#### **Puertas**

Puertas metálicas.- Se construirán con perfiles L,T, pletinas y láminas de hierro negro, en los tamaños y espesores que se indiquen en los planos constructivos de detalle. Los goznes se construirán de hierro torneado o de pletinas. Las cerraduras serán instaladas según indique los planos.

#### **Cerramientos**

Se construirán con malla de alambre galvanizado No.12 entrelazado formando rombos de 5x5 cm; esta irá fijada en parantes verticales contruidos con tubería de hierro negro 0.2; cerrado en su parte superior y colocados aproximadamente cada dos metros cincuenta, empotrados en un zócalo de hormigón simple. La malla se fijará a los parantes con zunchos de pletina de 12 x 3 mm de sección. Los parantes finales de un cerramiento, llevarán piezas de tubo a manera de torna punta a 45 para soportar el esfuerzo proveniente de la malla templada. Las puertas de acceso, se construirán con los mismos materiales; malla estructura de tubo, cerrajería de hierro.

Los parantes y elementos de hierro se pintarán con dos manos de pintura anticorrosiva de aluminio y dos manos de pintura esmalte.

## Escaleras

Escaleras de acceso pozos de revisión o a estructuras que contienen agua u otro fluido, se construirán de tubería galvanizada 0.25 mm para los largueros de la escalera. La escalera irá empotrada en hormigón en los dos extremos. Serán protegidas con dos manos de pintura anticorrosiva y dos manos de pintura esmalte.

## Pasamanos

Las barandas y pasamanos para escaleras y bordes de balcones o pasamanos se construirán, de acuerdo al diseño de los planos y se construirán de varilla de hierro, pletinas y tubería galvanizada 0,25 mm como borde pasamano. Sus elementos irán soldados y el material de hierro se pintará con anticorrosivo y esmalte.

## Tapa sanitaria

La tapa sanitaria se construirá sobre un marco de perfiles de hierro tipo L de 1 1/2 x 1 1/2 x 1/8". La lámina de la tapa será de acero corrugado de 5 mm de espesor. La bisagra que permite girar a la tapa estará sujeta al hormigón por medio de un perno de la tapa sanitaria, llevará un pasador para colocar un candado.

El acabado exterior de la tapa sanitaria será con pintura anticorrosiva sobre la que se colocarán las capas de pintura de caucho color negro mate.

## Puerta peatonal

La puerta peatonal se construirá sobre un marco de hierro galvanizado de 1 1/2" sobre el que se soldarán varillas de hierro redondo de 12 mm. de acuerdo con el diseño que se indica en los planos. Las bisagras de la puerta serán galvanizadas de 2 1/2". Las varillas de 12 mm. tendrán un acabado de pintura tipo aluminio.

Los apoyos se fabricarán con placas de acero A36 del espesor que se indican en los planos, la soldadura se la realizará con electrodo 6011 de manera que garantice la perfecta unión entre los elementos. Se usará pernos HILTHY según lo especificado en los planos para sujetar el elemento a la zona de hormigón armado.

Los apoyos de acero se colocarán en los sitios indicados en los planos o donde el ingeniero fiscalizador lo indique.

### **5.13.3 Forma de pago.-**

Las estructuras de herrería, se medirán en de la siguiente manera:

- Ventanas de hierro con protección                      en metros cuadrados
- Puerta de tol doblado    en metros cuadrados
- Platina 50x5 mm    en metros lineales
- Puerta de tol marco aldaba 2.10\*1                      en unidades
- Estructuras metálicas    en kilogramos
- Abrazadera platina 1/2"    en unidades
- Escaleras marineras    en metros lineales
- Puertas de tol para cámara de válvulas                      en unidades
- Letras de tol galvanizado e=4 mm                      en unidades
- Logotipo de tol galvanizado e=4 mm                      en unidades
- Mallas # 12.5x5 y tubo HG 2"    en metros cuadrados
- Puertas de malla 50/10 con tubo de 2"                      en metros cuadrados.
- Los apoyos de acero para tubería se pagara por unidad instalada.

Todas las mediciones se realizarán con aproximación a la décima.

El pago se realizará de acuerdo con el precio unitario estipulado en el contrato.

### **5.13.4 Conceptos de trabajo.-**

PUERTA MALLA 50/10 TUBO 2" (INCLUYE INSTALACION Y PINTURA)                      m2

VALLA DE PROTECCION (2.4X1.6)-TUBO, MALLA ELECT.LETRERO TOOL- u  
SUMINISTRO E INSTAL.

## **5.14 Cunetas y desvíos de cauces**

### ***5.14.1 Definición.-***

Se entenderá por desviación y control de aguas, el conjunto de obras provisionales que se realicen según el proyecto, tales como ataguías, canales, túneles, para desviar y controlar un flujo de agua dentro del colector durante el periodo de construcción de las obras de reparación, a fin de que no interfiera con los trabajos respectivos y estas puedan construirse en seco.

### ***5.14.2 Especificaciones.-***

#### **DESVIO DE CAUCE CON CANAL DE MADERA**

Las obras de desviación y control de aguas negras deberán efectuarse en tal forma, que no afecten la operación de otras obras existentes, aguas abajo del sitio de construcción de las obras.

Los procedimientos, el equipo y el programa de construcción a que se sujetará la ejecución de una obra de desviación, control o desagüe, deberán ser invariablemente aprobados por el Ingeniero Fiscalizador

La ejecución de los trabajos que intervengan en la construcción de una obra de desviación y control de aguas negras, se sujetarán en todo caso a las especificaciones que se señalan a continuación.

Se utilizará canales de madera para desagüe en las dimensiones que se indique, los que serán suministrados provisionalmente e instalados por el Constructor de las obras, y su objetivo será captar adecuadamente con obras provisionales, y llevar las aguas negras a fin de poder realizar los trabajos de reparación internas del colector.

Terminados los trabajos, el canal empleado en los desvíos será de propiedad del Constructor y tendrá la obligación de extraerlos del interior de los colectores.

### ***5.14.3 Forma de pago.-***

Las obras de desviación y control de aguas negras en el interior de los colectores con canal de madera, se medirán y pagarán al Constructor en metros lineales (m) con aproximación de dos decimales y por cada sección de canal instalado, aplicando a las cantidades correspondientes y a los precios unitarios estipulados en el Contrato, comprenderá además del canal de madera todas aquellas obras complementarias como



ataguías, diques de retención, canales y túneles requeridos para el desvío, encauzamiento y control de flujo.

Las obras de desviación y control de aguas negras en el interior de los colectores, con tubería de PVC, se medirán y pagarán al Constructor en los metros lineales con aproximación de dos decimales y por cada diámetro de tubo instalado, aplicando a las cantidades correspondientes y a los precios unitarios estipulados en el Contrato, comprenderá además de la tubería de PVC todas aquellas obras complementarias como ataguías, diques de retención, canales y túneles requeridos para el desvío, encauzamiento y control de flujo.

Las ataguías se medirán en metros cúbicos con 2 decimales de aproximación.

El bombeo se medirá en horas.

## **5.15 Protección y base para tuberías y pozos**

### ***5.15.1 Definición.-***

Se entiende por suministro y colocación de piedra el conjunto de operaciones que deba efectuar el Constructor para disponer en el lugar de las obras la piedra que se requiera para la formación de mamposterías, muros, secos, rellenos de enrocamiento, enrocamiento a volteo o cualquier otro trabajo. Dichas operaciones incluyen la explotación del banco de préstamo en todos sus aspectos, la fragmentación de la piedra a su tamaño adecuado de acuerdo con la obra por ejecutarse, su selección a mano, cuando ésta sea necesaria y su carga a bordo del equipo de transporte que la conducirá hasta el lugar de su utilización.

### **ENROCADO**

Se define como el conjunto de actividades que permiten colocar material granular grueso, entre bloques y cantos rodados cuyo diámetro no sea menor de 60cm, para estabilizar taludes, muros, mejoramiento de cauces, zonas pantanosas y descargas de alcantarillado.

### ***5.15.2 Especificaciones.-***

La piedra que suministre y coloque el Constructor podrá ser producto de explotación de cantera o de banco de recolección, deberá ser de buena calidad, homogénea, fuerte y durable, resistente a la acción de los agentes atmosféricos, sin grieta ni partes alteradas y

además las características que expresamente señale el proyecto en cuanto se refiere a sus dimensiones y peso. A este efecto la fiscalización de la Obra deberá aprobar los bancos ya sea de préstamo o recolección previamente a su explotación.

## ENROCADO

El material a colocarse consistirá en fragmentos de rocas ígneas extraídas de canteras o cauces de ríos, y piedras duras y altamente consolidadas. Las cuales deberán ser colocadas y acomodadas conforme el requerimiento del fiscalizador. El tamaño puede variar de acuerdo al requerimiento del proyecto especificado en planos.

### **5.15.3 Forma de pago.-**

El suministro y colocación de piedra se medirá en metros cuadrados, los encamados y lechos de grava se medirán en m<sup>3</sup>, con aproximación de un decimal. A este efecto se considerará como volúmenes de piedra suministrada y colocada, los volúmenes de mampostería, muros secos, o enrocados, medidos directamente en la obra según el proyecto, sin ninguna deducción por vacíos.

Los encamados y lechos de grava se medirán en m<sup>3</sup>, con 2 decimales de aproximación.

No se pagará al Constructor el suministro de piedra empleada en conceptos de trabajo que no haya sido ejecutado según el proyecto, de acuerdo con las especificaciones respectivas, ni la piedra o sus desperdicios producto de la explotación del banco, que no hayan sido utilizados en las obras.

No se estimará para fines de pago el suministro de piedra utilizado en la fabricación de mampostería y hormigón ciclópeo.

El suministro y colocación de piedra le será pagado al Constructor a los precios unitarios estipulados en el Contrato.

## ENROCADO

Estos rubros se medirán por metros cúbicos de material colocado que cumpla la especificación con aproximación a dos decimales. El pago se realizará de acuerdo con el proyecto y la cantidad real ejecutada medida en el terreno y aprobada por el fiscalizador.

#### **5.15.4 Conceptos de trabajo.-**

ENROCADOR

m3

### **5.16 Rótulos y señales**

#### **5.16.1 Definición.-**

Es indispensable que, conjuntamente con el inicio de la obra el Contratista, suministre e instale un letrero cuyo diseño le facilitará la EMAAP-QUITO.

#### **5.16.2 Especificaciones.-**

El letrero será de tol recubierto con pintura anticorrosiva y esmalte de colores, asegurado a un marco metálico; el mismo será construido en taller y se sujetará a las especificaciones de trabajos en metal y pintura existentes para el efecto, y a entera satisfacción del Fiscalizador.

Deberá ser colocado en un lugar visible y que no interfiera al tránsito vehicular ni peatonal.

#### **5.16.3 Forma de pago.-**

El suministro e instalación del rotulo con características del proyecto se medirá en metros cuadrados con aproximación de un decimal.

#### **5.16.4 Conceptos de trabajo.-**

ROTULOS CON CARACTERISTICAS DEL PROYECTO (PROVISION Y MONTAJE)	m2
---	----

ROTULOS DE SEÑALIZACION EN TOOL, POSTES HG 2" - INCL. LOGOS Y LEYENDA (PROVISION Y MONTAJE)	m2
--	----

ROTULOS DE SEÑALIZACION EN TOOL-SIN POSTES (PROVISION Y MONTAJE)	m2
---	----

CONO DE SEÑALIZACION VIAL	u
---------------------------	---

CINTA REFLECTIVA - ROLLO 3" X 200 PIES (CON LEYENDA)	u
--	---

BARRIL DE TOOL PARA BARRICADA 55GLS (INCLUYE PROVIS./TRANSP./MONTAJE./PINTURA)	u
---	---

## 5.17 Peldaños

### **5.17.1 Definición.-**

Se entenderá por estribo o peldaño de hierro, el conjunto de operaciones necesarias para cortar, doblar, formar ganchos a las varillas de acero y luego colocarlas en las paredes de las estructuras de sistemas de Agua Potable, con la finalidad de tener acceso a los mismos.

### **5.17.2 Especificaciones.-**

El Constructor suministrará dentro de los precios unitarios consignados en su propuesta, todo el acero en varillas necesario y de la calidad estipulada en los planos, estos materiales deberán ser nuevos y aprobados por el Ingeniero Fiscalizador de la obra. El acero usado o instalado por el Constructor sin la respectiva aprobación será rechazado.

El acero deberá ser doblado en forma adecuada y en las dimensiones que indiquen los planos, previamente a su empleo en las estructuras de tanques, cámaras o pozos.

Las distancias a que deben colocarse los estribos de acero será las que se indique en los planos, la posición exacta, el traslape, el tamaño y la forma de las varillas deberán ser las que se consignan en los planos.

Antes de precederse a su colocación, los estribos de hierro deberán limpiarse del óxido, polvo grasa u otras sustancias y deberán mantenerse en estas condiciones hasta que queden empotrados en la pared de hormigón del pozo. El empotramiento de los estribos deberá ser simultáneo con la fundición de las paredes de manera que quede como una unión monolítica.

### **5.17.3 Forma de pago.-**

La medición de la colocación de estribos de acero, se medirá en unidades, el pago se hará de acuerdo con los precios unitarios estipulados en el Contrato.

### **5.17.4 Conceptos de trabajo.-**

ESTRIBO DE POZO FI 16MM (PROVISION Y MONTAJE)

U

## 5.18 Topografía

### **5.18.1 Definición.-**

## NIVELACION POZO A POZO PARA CATASTRO

Es la operación que permite determinar las cotas de los pozos en su tapa y en el fondo, calcular la altura de los pozos y determinar la pendiente entre ellos.

## NIVELACION C/20M PARA DISEÑO SIN POLIGONAL

Es la operación que permite determinar las cotas del terreno cada 20 metros o menos y calcular las pendientes de este con el objeto de realizar el diseño de la obra.

## CATASTROS DE POZOS

Son los trabajos topográficos para localizar el proyecto, ubicar los pozos: sus características y condiciones, con el objeto de elaborar planos y memorias técnicas.

## POLÍGONO PARA DISEÑO

Es el trabajo topográfico mediante poligonales, para determinar la localización, ubicación y trazado del proyecto.

## POLÍGONO DE CALLES PARA CATASTRO

Son los levantamientos topográficos para determinar la localización, ubicación y trazado de las calles.

## TOMA DE PUNTO DE POSICIONAMIENTO GLOBAL

Son las operaciones realizadas con GPS (sistema de posicionamiento global) con el objeto de registrar las coordenadas (x, y, z) de los puntos de interés del proyecto, de las estaciones y pozos de enlace.

## NIVELACION C/20 M PARA DISEÑO CON POLIGONO

Es la operación topográfica que permite determinar el trazado mediante poligonal del proyecto, abscisado y nivelación del terreno cada 20 metros o menos y calcular las pendientes de este con el objeto de realizar el diseño de la obra.

## LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO

Es la operación topográfica que mediante poligonales y toma de puntos de los accidentes topográficos, formas del terreno y detalles de las construcciones existentes, permiten realizar al plano topográfico del proyecto.

## POLIGONAL ARRASTRE CON NIVELACION

Es un polígono de enlace para el transporte de coordenadas (x, y, z) desde los puntos de control del IGM, hasta el sector del proyecto; o polígonos de enlace entre diferentes zonas.

## PUNTO GPS

Son las operaciones realizadas con GPS (sistema de posicionamiento global) con el objeto de registrar las coordenadas (x, y, z) de los puntos de interés del proyecto, de las estaciones y pozos de enlace.

## DIBUJO DE PLANOS AUTOCAD A1 O A0

Se entiende por impresión de planos en lámina de papel calco 110 gramos y/o bond 90 gramos, tamaño INEN A1 o A0 (según lo requiera el fiscalizador), y plasmar los datos obtenidos en el terreno previamente procesados y los detalles con los que se planifica construir o ejecutar un proyecto, los mismos que serán acompañados con sus respectivos archivos magnéticos.

## EVALUACIÓN DE COLECTOR CON VIDEO INTERIOR

Se entiende por el conjunto de actividades que debe realizar el contratista, para suministrar un archivo magnético (en formato indicado por el fiscalizador) acompañarán por audio descriptivo, que contenga una secuencia de imágenes nítidas en movimiento de la sección interior de un colector a lo largo de un tramo determinado.

## FAJA TOPOGRÁFICA DE 20 M DE ANCHO

Es el trabajo topográfico que mediante poligonales y toma de puntos de los accidentes topográficos, formas del terreno y detalles de las construcciones existentes, permiten realizar al plano topográfico de faja de 20 metros de ancho requerida.

## REFERENCIAS (BMS) CADA KM CON COTAS

Es una operación de nivelación realizada en ida y vuelta para establecer cotas comprobadas que serán registradas y referenciadas para la utilización futura.

#### **DESBROCE Y LIMPIEZA PARA TOPOGRAFIA**

Consistirá en despejar el terreno necesario para llevar a cabo el trabajo topográfico, de acuerdo con las presentes especificaciones y demás documentos, en las zonas indicadas por el fiscalizador y/o señalados en los planos. Se procederá a cortar y retirar de los sitios de trabajos: arbustos, ramas de árbol, etc. en forma satisfactoria al Fiscalizador.

#### **FAJA TOPOGRÁFICA DE 50 M DE ANCHO**

Es el trabajo topográfico que mediante poligonales y toma de puntos de los accidentes topográficos, formas del terreno y detalles de las construcciones existentes, permiten realizar al plano topográfico de faja de 50 metros de ancho requerida.

#### **5.18.2 Especificaciones.-**

##### **NIVELACION POZO A POZO PARA CATASTRO**

Para este rubro es requisito previo y fundamental, la existencia del levantamiento topográfico de la poligonal de pozo a pozo, así como de una inspección del lugar.

Los trabajos se realizarán mediante el empleo de aparatos de precisión y por personal técnico capacitado y experimentado.

Este rubro se divide en: trabajos de campo y trabajos de oficina.

En trabajos de campo se realizará: limpieza de tapas de pozos de alcantarillado en caso de que amerite; numeración y referenciación de los pozos, proceso de nivelación de la poligonal (incluye estaciones), proceso de abscisado cada 10 o 20 metros, de acuerdo con las condiciones del terreno y a las indicaciones del fiscalizador.

En trabajos de oficina se realizará: calculo de libretas por un ingeniero calculista y con el uso de un paquete informático adecuado, dibujo de perfiles resultantes para obtener los planos verticales tanto impresos como en archivo magnético, elaboración de memoria técnica con responsabilidad del ingeniero consultor, la cual debe contener las libretas de campo calculadas y las laminas de dibujo del proyecto en archivos gráficos y magnéticos.

##### **NIVELACION C/20M PARA DISEÑO SIN POLIGONAL**

Los trabajos de nivelación se realizarán mediante el empleo de aparatos de precisión tales como niveles automáticos, cintas métricas, etc. y por personal técnico capacitado y experimentado. Los rubros incluyen desbroce y limpieza previa en caso de que la vegetación del lugar lo requiera.

El control vertical se lo hará con arrastre de cota a partir de puntos de nivelación del IGM existentes en el área.

Posteriormente se procederá al cálculo de libretas topográficas con la ayuda de paquetes informáticos apropiados y el dibujo de la línea ingresando la información previamente calculada para obtener el plano del perfil del terreno, el cual se procederá a imprimir y grabar en archivo magnético para su entrega final. Adicionalmente se procederá a la elaboración de memorias técnicas, las cuales contendrán las libretas de campo calculadas.

#### CATASTROS DE POZOS

Este trabajo requiere de la existencia previa del levantamiento topográfico de la poligonal de pozo a pozo o de un plano relacionado con la ubicación de los pozos. Se lo realiza mediante una evaluación en sitio del estado físico, hidráulico de los pozos de alcantarillado existentes. El trabajo de campo comprende: evaluación en la que se determinará el estado de las tapas de los pozos y si están visibles o cubiertas por tierra, lastre, adoquín, asfalto u otros, la limpieza de tapas en caso de que lo ameriten, se deberá verificar la ubicación, medir las dimensiones (profundidad y diámetros), material de construcción, estado del pozo y conductos que conectan a este (incluye sus dimensiones, materiales y estado), numeración y referenciación de los pozos. El trabajo de oficina comprende: llenar la hoja de catastro según el formato de la EMAAP-Q, elaboración de perfiles de la red de pozos, clasificación de pozos, dibujo esquemático, elaboración de memoria técnica, en la cual se indicara si atraviesan propiedades particulares, áreas de afectación y se incluirá fotografías de los trabajos.

#### POLÍGONO PARA DISEÑO

Este trabajo requiere de una inspección previa para determinar el grado de dificultad y las condiciones de trabajo. Para este rubro, se deberán ejecutar los siguientes trabajos: desbroce y limpieza del terreno (en caso de ser necesario), definición de linderos (en caso de existir), ubicación de estaciones de polígonos, numeración de estaciones,



levantamiento de la poligonal, cálculo de libretas por medio de paquetes informáticos adecuados para determinar coordenadas, cotas y el dibujo de láminas con impresas y archivos magnéticos, memoria técnica.

El polígono será ejecutado referido a las coordenadas del plano de Quito. Y todos los trabajos serán enlazados a hitos de control horizontal y vertical de la red de coordenadas (x, y ,z) del IGM y deberá tomarse la lectura de la distancia entre vértices y de los ángulos horizontales, implantándose en las hojas catastrales del Distrito Metropolitano de Quito.

Los trabajos se realizarán mediante el empleo de aparatos de precisión tales como estaciones, teodolitos y niveles, y por personal técnico capacitado y experimentado.

#### **POLÍGONO DE CALLES PARA CATASTRO**

Este levantamiento topográfico requiere de una inspección previa para determinar el grado de dificultad y las condiciones de trabajo. Para este rubro, se deberán ejecutar los siguientes trabajos: medidas de prevención y seguridad (en caso de ser necesario), limpieza y desbroce (en caso de requerir), ubicación de estaciones de los polígonos dando preferencia a las que se encuentren sobre tapas de pozos, numeración de estaciones y referenciación de pozos, cálculo de libretas por medio de paquetes informáticos adecuados, dibujo de planos con laminas impresas y archivos magnéticos, memoria técnica.

El polígono será ejecutado referido a las coordenadas del plano de Quito. y todos los trabajos serán enlazados a hitos de control horizontal y vertical de la red de coordenadas (x, y ,z) del IGM y deberá tomarse la lectura de la distancia entre vértices y de los ángulos horizontales, implantándose en las hojas catastrales del Distrito Metropolitano de Quito.

Los trabajos se realizarán mediante el empleo de aparatos de precisión tales como estaciones, teodolitos y niveles, y por personal técnico capacitado y experimentado.

#### **TOMA DE PUNTO DE POSICIONAMIENTO GLOBAL**

Se deberá realizar el enlace de coordenadas al sistema modificado particular de Quito, para lo cual se colocarán puntos de control horizontal con el sistema GPS tipo

diferencial, que admite errores promedio de  $15\text{mm} + 3 \text{ ppm}$ . Los operadores de los equipos deberán tener experiencia y conocimientos del manejo de GPS.

#### NIVELACION C/20 M PARA DISEÑO CON POLIGONO 0.4 A 0.2 KM

Este trabajo requiere de la existencia previa del levantamiento topográfico de la poligonal, adicionalmente de una inspección previa para determinar el grado de dificultad y las condiciones de trabajo. Para este rubro, se deberán ejecutar los siguientes trabajos: desbroce y limpieza del terreno (en caso de ser necesario), abscisado de la poligonal cada 20 metros, nivelación de la poligonal (incluye estaciones) y el abscisado, cálculo de libretas por medio de paquetes informáticos adecuados, dibujo de planos horizontales y verticales mediante láminas impresas y archivos magnéticos, memoria técnica en la cual se incluirá fotografías de los trabajos.

El control horizontal y vertical se hará con arrastre de coordenadas (x, y, z) a partir de puntos de control del IGM existente en el área.

Los trabajos se realizarán mediante el empleo de aparatos de precisión tales como estaciones, teodolitos y niveles, y por personal técnico capacitado y experimentado.

#### NIVELACION C/20 M PARA DISEÑO CON POLIGONO 0.2 KM O MENOS

Este trabajo requiere de la existencia previa del levantamiento topográfico de la poligonal, adicionalmente de una inspección previa para determinar el grado de dificultad y las condiciones de trabajo. Para este rubro, se deberán ejecutar los siguientes trabajos: desbroce y limpieza del terreno (en caso de ser necesario), abscisado de la poligonal cada 20 metros, nivelación de la poligonal (incluye estaciones) y el abscisado, cálculo de libretas por medio de paquetes informáticos adecuados, dibujo de planos horizontales y verticales mediante láminas impresas y archivos magnéticos, memoria técnica en la cual se incluirá fotografías de los trabajos.

El control horizontal y vertical se hará con arrastre de coordenadas (x, y, z) a partir de puntos de control del IGM existente en el área.

Los trabajos se realizarán mediante el empleo de aparatos de precisión tales como estaciones, teodolitos y niveles, y por personal técnico capacitado y experimentado.

## LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO

Este trabajo requiere de una inspección previa para determinar el grado de dificultad y las condiciones del terreno. Para este rubro, se deberán ejecutar los siguientes trabajos: desbroce y limpieza del terreno (en caso de ser necesario), definición de linderos (en caso de existir), ubicación de estaciones de polígonos, numeración de estaciones, levantamiento de la poligonal, cálculo de libretas por medio de paquetes informáticos adecuados, dibujo del plano topográfico con curvas de nivel (de acuerdo al terreno) en laminas impresas y archivos magnéticos, memoria técnica en la cual se incluirá fotografías de los trabajos.

El polígono será ejecutado referido a las coordenadas del plano de Quito. y todos los trabajos serán enlazados a hitos de control horizontal y vertical de la red de coordenadas (x, y ,z) del IGM y deberá tomarse la lectura de la distancia entre vértices y de los ángulos horizontales, implantándose en las hojas catastrales del Distrito Metropolitano de Quito.

Los trabajos se realizarán mediante el empleo de aparatos de precisión tales como estaciones, teodolitos y niveles, y por personal técnico capacitado y experimentado.

## POLIGONAL ARRASTRE CON NIVELACION

Este trabajo consiste en trazar una poligonal de enlace desde puntos de control del IGM de coordenadas conocidas (x,y,z) hasta el sector del proyecto; o poligonales de enlace entre diferentes zonas. Para esto se requiere de una inspección previa para determinar el grado de dificultad y las condiciones de trabajo, así como de la ubicación de puntos de control, del IGM, EMAAP-Q o Municipio, desde el cual parte el polígono. Para este rubro, se deberán ejecutar los siguientes trabajos: desbroce y limpieza del terreno (en caso de ser necesario), nivelación del BM de llegada, levantamiento de la poligonal que se usa para arrastrar coordenadas, referenciación (en caso necesario), cálculo de libretas por medio de paquetes informáticos adecuados, dibujo de planos horizontales y verticales mediante laminas impresas y archivos magnéticos, memoria técnica en la cual se incluirá los puntos de partida y llegada.

Los trabajos se realizarán mediante el empleo de aparatos de precisión tales como estaciones, teodolitos y niveles, y por personal técnico capacitado y experimentado.

## PUNTO GPS

Se deberá realizar el enlace de coordenadas al sistema modificado particular de Quito, para lo cual se colocarán puntos de control horizontal con el sistema GPS tipo diferencial, que admite errores promedio de 15mm + 3 ppm. Los operadores de los equipos deberán tener experiencia y conocimientos del manejo de GPS.

## DIBUJO DE PLANOS AUTOCAD A1 O A0

Para este trabajo se utilizarán laminas de papel calco 110 gramos y o bond 90 gramos, tamaño INEN A1 o A0 según lo designe el fiscalizador, mismo de también indicará las escalas del dibujo; en dichas láminas se plasmarán los datos obtenidos en el campo y detalles para la ejecución de un proyecto, así como se hará la entrega de los respectivos archivos magnéticos. Se utilizará el paquete informático Autocad. Las que cumplirán las Normas establecidas por la Empresa.

## EVALUACIÓN DE COLECTOR CON VIDEO INTERIOR

Este trabajo deberá enmarcar a todas las actividades requeridas para suministrar una cinta de video que contenga una secuencia de imágenes en movimiento de la sección interior de un determinado tramo de un colector, de acuerdo a las indicaciones del fiscalizador. Las imágenes deberán ser nítidas, con tomas y acercamientos que permitan apreciar detalles tales como dimensiones y geometría de estructuras, empates, materiales de construcción, tipos de fallas, las imágenes se acompañarán de audio descriptivo conforme avance la filmación, señalando su ubicación en relación al abscisado del colector, con la respectiva numeración de pozos y nombres de calles.

El video deberá ser entregado en el formato de acuerdo a lo indicado por el fiscalizador.

Es de responsabilidad del contratista tomar las medidas de seguridad necesarias para precautelar la integridad del personal, de los equipos y de terceros, así como precautelar el buen uso de las instalaciones y estructuras que por su trabajo deba utilizar. Para tal motivo el departamento de Saneamiento de la EMAAP-Q entregará una matriz conteniendo las exigencias para la realización de los trabajos, cuyo cumplimiento será controlado por el fiscalizador. Dichas medidas de seguridad podrán ser incrementadas por el contratista en caso de que se considere necesario, mismas que correrán a cargo del contratista.

Los trabajos se realizarán mediante el empleo de aparatos de precisión y por personal técnico capacitado y experimentado.

#### NIVELACION C/20 M PARA DISEÑO CON POLIGONO $0.5 > 1$ KM

Este trabajo requiere de la existencia previa del levantamiento topográfico de la poligonal, adicionalmente de una inspección previa para determinar el grado de dificultad y las condiciones de trabajo. Para este rubro, se deberán ejecutar los siguientes trabajos: desbroce y limpieza del terreno (en caso de ser necesario), abscisado de la poligonal cada 20 metros, nivelación de la poligonal (incluye estaciones) y el abscisado, cálculo de libretas por medio de paquetes informáticos adecuados, dibujo de planos horizontales y verticales mediante láminas impresas y archivos magnéticos, memoria técnica en la cual se incluirá fotografías de los trabajos.

El control horizontal y vertical se hará con arrastre de coordenadas (x, y, z) a partir de puntos de control del IGM existente en el área.

Los trabajos se realizarán mediante el empleo de aparatos de precisión tales como estaciones, teodolitos y niveles, y por personal técnico capacitado y experimentado.

#### NIVELACION C/5M PARA PASO DE QUEBRADA

Los trabajos de nivelación se realizarán mediante el empleo de aparatos de precisión tales como niveles automáticos, cintas métricas, etc. y por personal técnico capacitado y experimentado. Los rubros incluyen desbroce y limpieza previa en caso de que la vegetación del lugar lo requiera.

El control vertical se lo hará con arrastre de cota a partir de puntos de nivelación del IGM existentes en el área.

Posteriormente se procederá al cálculo de libretas topográficas con la ayuda de paquetes informáticos apropiados y el dibujo del perfil del terreno del paso de quebrada requerido, el cual se procederá a imprimir y grabar en archivo magnético para su entrega final. Adicionalmente se procederá a la elaboración de memorias técnicas, las cuales contendrán las libretas de campo calculadas.

## FAJA TOPOGRÁFICA DE 20 M DE ANCHO

Este trabajo requiere de una inspección previa para determinar el grado de dificultad y las condiciones de trabajo. Para este rubro, se deberán ejecutar los siguientes trabajos: desbroce y limpieza del terreno (en caso de ser necesario), definición de linderos (en caso de existir), ubicación de estaciones de polígonos, numeración de estaciones, levantamiento de la franja topográfica de 20m de ancho, cálculo de libretas por medio de paquetes informáticos adecuados, dibujo de la faja topográfica que contendrá los accidentes topográficos, formas del terreno y más detalles; mediante laminas impresas y archivos magnéticos, memoria técnica en la cual se incluirá fotografías de los trabajos.

El polígono será ejecutado referido a las coordenadas del plano de Quito. y todos los trabajos serán enlazados a hitos de control horizontal y vertical de la red de coordenadas (x, y ,z) del IGM y deberá tomarse la lectura de la distancia entre vértices y de los ángulos horizontales, implantándose en las hojas catastrales del Distrito Metropolitano de Quito.

Los trabajos se realizarán mediante el empleo de aparatos de precisión tales como estaciones, teodolitos y niveles, y por personal técnico capacitado y experimentado.

## REFERENCIAS (BMS) CADA KM CON COTAS

Este trabajo requiere de la existencia previa del levantamiento topográfico de la poligonal, adicionalmente de una inspección previa para determinar el grado de necesidad de cotas comprobadas para uso futuro. Para este rubro, se deberán ejecutar los siguientes trabajos: desbroce y limpieza del terreno (en caso de ser necesario), nivelación de la poligonal (incluye estaciones), cálculo de libretas por medio de paquetes informáticos adecuados, dibujo de monografía del punto (BM) en la cual se incluirá fotografías.

El control vertical se hará con arrastre de cotas a partir de puntos de control del IGM existente en el área.

Los trabajos se realizarán mediante el empleo de niveles de precisión, y por personal técnico capacitado y experimentado.

## DESBROCE Y LIMPIEZA PARA TOPOGRAFIA

Estas operaciones pueden ser efectuadas indistintamente a mano o mediante el empleo de equipos mecánicos.

Todo el material proveniente del desbroce y limpieza, deberá colocarse fuera de las zonas destinadas a la construcción en los sitios donde señale el ingeniero Fiscalizador o los planos.

El material aprovechable proveniente del desbroce será propiedad del contratante, y deberá ser estibado en los sitios que se indique; no pudiendo ser utilizados por el Contratista sin previo consentimiento de aquel.

Todo material no aprovechable deberá ser retirado, tomándose las precauciones necesarias.

Los daños y perjuicios a propiedad ajena producidos por trabajos de desbroce efectuados indebidamente dentro de las zonas de construcción, serán de la responsabilidad del Contratista.

Las operaciones de desbroce y limpieza deberán efectuarse invariablemente en forma previa a los trabajos de topografía.

Cuando se presenten en los sitios de las obras arbustos que obligatoriamente deben ser retirados para la ejecución del trabajo, tomando todas las precauciones del caso para evitar daños en las áreas circundantes. Deben ser medidos y cuantificadas las áreas.

## FAJA TOPOGRÁFICA DE 50 M DE ANCHO

Este trabajo requiere de una inspección previa para determinar el grado de dificultad y las condiciones de trabajo. Para este rubro, se deberán ejecutar los siguientes trabajos: desbroce y limpieza del terreno (en caso de ser necesario), definición de linderos (en caso de existir), ubicación de estaciones de polígonos, numeración de estaciones, levantamiento de la franja topográfica de 50m de ancho, cálculo de libretas por medio de paquetes informáticos adecuados, dibujo de la faja topográfica que contendrá los accidentes topográficos, formas del terreno y más detalles; mediante laminas impresas y archivos magnéticos, memoria técnica en la cual se incluirá fotografías de los trabajos.

El polígono será ejecutado referido a las coordenadas del plano de Quito. y todos los trabajos serán enlazados a hitos de control horizontal y vertical de la red de coordenadas (x, y ,z) del IGM y deberá tomarse la lectura de la distancia entre vértices y de los ángulos horizontales, implantándose en las hojas catastrales del Distrito Metropolitano de Quito.

Los trabajos se realizarán mediante el empleo de aparatos de precisión tales como estaciones, teodolitos y niveles, y por personal técnico capacitado y experimentado.

### **5.18.3 Forma de pago.-**

#### **NIVELACION POZO A POZO PARA CATASTRO**

Estos rubros se medirá por kilómetros con aproximación a tres decimales. El pago se realizará de acuerdo con el proyecto y la cantidad real ejecutada medida en el terreno y aprobada por el fiscalizador.

#### **NIVELACION C/20 M PARA DISEÑO SIN POLIGONAL**

Estos rubros se medirá por kilómetros con aproximación a tres decimales. El pago se realizará de acuerdo con el proyecto y la cantidad real ejecutada medida en el terreno y aprobada por el fiscalizador.

#### **CATASTRO DE POZOS**

Estos rubros se medirán por unidades, siempre y cuando cumplan con todos los requisitos solicitados, debidamente llenados en formato de la EMAAP-Q y consten identificados en los planos.

#### **POLIGONO PARA DISEÑO**

Estos rubros se medirá por kilómetros con aproximación a tres decimales. El pago se realizará de acuerdo con el proyecto y la cantidad real ejecutada medida en el terreno y aprobada por el fiscalizador.

#### **POLIGONO DE CALLES PARA CATASTRO**

Estos rubros se medirá por kilómetros con aproximación a tres decimales. El pago se realizará de acuerdo con el proyecto y la cantidad real ejecutada medida en el terreno y aprobada por el fiscalizador.



## TOMA DE PUNTO DE POSICIONAMIENTO GLOBAL

Este rubro se medirá por punto, siempre y cuando cumplan con todos los requisitos de la EMAAP-Q y consten identificados en los planos.

## NIVELACION C/20 M PARA DISEÑO CON POLIGONO 0.4 A 0.2 KM

Estos rubros se medirá por kilómetros con aproximación a tres decimales. El pago se realizará de acuerdo con el proyecto y la cantidad real ejecutada medida en el terreno y aprobada por el fiscalizador.

## NIVELACION C/20 M PARA DISEÑO CON POLIGONO 0.2 KM O MENOS

Estos rubros se medirá por kilómetros con aproximación a tres decimales. El pago se realizará de acuerdo con el proyecto y la cantidad real ejecutada medida en el terreno y aprobada por el fiscalizador.

## LEVANTAMIENTO TOPOGRADFICO

Estos rubros se medirán por hectáreas, tomando en consideración que la fracción de hectárea se pagará como unitario. El pago se realizará de acuerdo con el proyecto y la cantidad real ejecutada medida en el terreno y aprobada por el fiscalizador.

## POLIGONAL ARRASTRE CON NIVELACION

Estos rubros se medirá por kilómetros con aproximación a tres decimales. El pago se realizará de acuerdo con el proyecto y la cantidad real ejecutada medida en el terreno y aprobada por el fiscalizador.

## PUNTO GPS

Este rubro se medirá por punto, siempre y cuando cumplan con todos los requisitos de la EMAAP-Q y consten identificados en los planos.

## DISEÑO DE ALCANTARILLADO

Estos rubros se medirá por kilómetros con aproximación a tres decimales. El pago se realizará de acuerdo con el proyecto y la cantidad real ejecutada medida en el terreno y aprobada por el fiscalizador.

## DISEÑO DE ESTRUCTURAS ESPECIALES

Estos rubros se medirá por unidad, previo la revisión y el informe del fiscalizador.

## DIBUJO DE PLANOS AUTOCAD A1 O A0

Estos rubros se medirá por unidad, previo la revisión y el informe del fiscalizador.

## PRESUPUESTO Y MEMORIA TECNICA

Estos rubros se medirá por unidad, previo la revisión y el informe del fiscalizador.

## EVALUACION DE COLECTOR CON VIDEO INTERNO

Este rubro se medirá en tramos de cien metros, con aproximación a dos decimales. Al efecto, la longitud se determinará directamente en sitio o en planos a escala, según ordene el fiscalizador, no considerándose para fines de pago las longitudes de colectores que se hayan recorrido o visitado pero no se hayan evaluado y registrado.

## RETROSPECCION FISICA DE COLECTOR EXISTENTE

Este rubro se medirá en metros, con aproximación a dos decimales. Al efecto, la longitud se determinará directamente en sitio o en planos a escala, según ordene el fiscalizador, no considerándose para fines de pago las longitudes de colectores que se hayan recorrido o visitado pero no se hayan evaluado y registrado.

## NIVELACION C/20 M PARA DISEÑO CON POLIGONO 0.5> 1 KM

Estos rubros se medirá por kilómetros con aproximación a tres decimales. El pago se realizará de acuerdo con el proyecto y la cantidad real ejecutada medida en el terreno y aprobada por el fiscalizador.

## NIVELACION C/5 M PARA DISEÑO (PASOS DE QUEBRADA)

Estos rubros se medirá por kilómetros con aproximación a tres decimales. El pago se realizará de acuerdo con el proyecto y la cantidad real ejecutada medida en el terreno y aprobada por el fiscalizador.

#### FAJA TOPOGRAFICA DE 20 M DE ANCHO

Estos rubros se medirá por kilómetros con aproximación a tres decimales. El pago se realizará de acuerdo con el proyecto y la cantidad real ejecutada medida en el terreno y aprobada por el fiscalizador.

#### REFERENCIA (BMS) CADA KM CON COTAS

Estos rubros se medirá por unidad, previo la revisión y el informe del fiscalizador.

#### DESBROCE Y LIMPIEZA PARA TOPOGRAFIA

Estos rubros se medirán por hectáreas, tomando en consideración que la fracción de hectárea se pagará como unitario. El pago se realizará de acuerdo con el proyecto y la cantidad real ejecutada medida en el terreno y aprobada por el fiscalizador.

#### FAJA TOPOGRAFICA DE 50 M DE ANCHO

Estos rubros se medirá por kilómetros con aproximación a tres decimales. El pago se realizará de acuerdo con el proyecto y la cantidad real ejecutada medida en el terreno y aprobada por el fiscalizador.

#### **5.18.4 conceptos de trabajo.-**

ELABORACION DE PLANO AS BUILT LAMINA, TAMAÑO A0 O A1 u

### **5.19 Suministro/instalación tubería plástica de alcantarillado.**

#### **5.19.1 definición.-**

Comprende el suministro, instalación y prueba de la tubería plástica UE (Unión Elastomérica), para alcantarillado la cual corresponde a conductos circulares provistos de un empalme adecuado, que garantice la hermeticidad de la unión, para formar en condiciones satisfactorias una tubería continua.

#### **5.19.2 Especificaciones.-**

La tubería plástica a suministrar deberá cumplir con las siguientes normas:

## TUBOS DE PVC RÍGIDO:

NTE INEN 2059: 2010. CUARTA REVISIÓN. "TUBOS DE PVC RÍGIDO DE PARED ESTRUCTURADA E INTERIOR LISA Y ACCESORIOS PARA ALCANTARILLADO. REQUISITOS."

Los tubos de PVC deben cumplir con la rigidez anular mínima de 1 kN/m<sup>2</sup> (Método de ensayo ISO 9 969, de la Norma NTE INEN 2059 : 2010) correspondiente a la definida por la Serie Tubo 3 mencionada en el numeral 4.3.4.2 de las "Normas de Diseño de Sistemas de Alcantarillado para la EMAAP-Q".

El tipo de unión entre tubos o entre tubos y accesorios debe ser por medio de elastómeros.

Las secciones de los tubos perfilados requeridos por la Empresa, de acuerdo a la Norma NTE INEN 2 059:2 010, deben ser de los siguientes tipos:

a) Tipo A1: Tubo de pared estructurada con superficie exterior perfilada e interior lisa, formados con bandas de perfil abierto nervado que se ensambla en circunferencia o en espiral.

Los tubos de PVC con perfil tipo A1 deben cumplir con: 1) los valores de rigidez anular establecidos en la Tabla 1 de la norma NTE INEN 2059: 2010 y, 2) los espesores mínimos de pared interior e<sub>1</sub> indicados en la Tabla 4 de la misma Norma. La rigidez anular no podrá ser compensada con ningún tipo de refuerzo estructural.

b) Tipo A2: Tubo de pared estructurada con superficie exterior e interior lisas formadas con bandas de perfil cerrado que se ensambla en circunferencia o en espiral.

c) Tipo B: Tubo de pared estructurada con superficies exterior corrugada e interior lisa.

La rigidez anular de la tubería se establece en los diseños del proyecto

**IMPORTANTE:** Los diámetros de los tubos requeridos por la Empresa Pública Metropolitana de Agua y Saneamiento, corresponderán al DNI (Diámetro nominal interno).

El cumplimiento de los requerimientos de Norma se verificará mediante la realización de ensayos de laboratorio.

#### TUBOS DE POLIETILENO PE:

NORMA NTE INEN 2 360:2 004 "TUBOS DE POLIETILENO (PE) DE PARED ESTRUCTURADA E INTERIOR LISA PARA ALCANTARILLADO. REQUISITOS E INSPECCIÓN".

Los tubos de polietileno PE deben cumplir con la rigidez anular mínima de  $1 \text{ kN/m}^2$  (Método de ensayo ISO 9 969, de la Norma NTE INEN 2 360:2 004) correspondiente a la definida por la Serie Tubo 3 mencionada en el numeral 4.3.4.2 de las "Normas de Diseño de Sistemas de Alcantarillado para la EMAAP-Q".

Las uniones entre tubos o entre tubos y accesorios de PE deben realizarse por medio de elastómeros.

Las secciones de los tubos perfilados, de acuerdo a la Norma NTE INEN 2 360:2 004, pueden ser de los siguientes tipos:

- a) Tubos de perfil cerrado (PC), Tipo A2.
- b) Tubos de perfil abierto (PA), Tipo B.

Los espesores mínimos aceptados para el perfil tipo B de los tubos de PE, son los que constan en el Cuadro No. 1 "Espesores Mínimos de pared según el tipo de perfil de Tubos de PVC rígido y PE de pared estructurada e interior lisa para alcantarillado" de estas especificaciones técnicas.

La Unidad solicitante debe establecer aspectos técnicos como:

- 1) La rigidez anular mínima del tubo, según diseños del proyecto de alcantarillado. La rigidez anular es una solicitud técnica

**IMPORTANTE:** Los diámetros de los tubos requeridos por la Empresa Pública Metropolitana de Agua y Saneamiento, corresponderán al DNI (Diámetro nominal interno).

El cumplimiento de los requerimientos de Norma se verificará mediante la realización de ensayos de laboratorio.

CUADRO No. 1

REQUERIMIENTO EPMAPS

ESPESORES MINIMOS DE PARED SEGÚN EL TIPO DE PERFIL, PARA TUBOS DE PVC RÍGIDO Y PE DE PARED ESTRUCTURADA E INTERIOR LISA PARA ALCANTARILLADO

NORMAS: PVC: INEN 2059:2010 PE: INEN 2360:2004

DIAMETRO NOMINAL INTERNO (*)	PVC	PEAD
A1 (1) A2 (2) B (3) B (4)		
e1 e1 e1 e2 e3 e1 e3		
(mm) (mm) (mm) (mm) (mm) (mm) (mm)		
160	0.80 - 0.70 0.55 0.81	2.00 2.86
200	1.00 - 0.80 0.62 1.03	3.00 4.29
250	1.00 - 1.03 0.85 1.29	4.00 5.71
300	0.94 - 1.35 1.18 1.75	4.00 5.71
350	1.09 1.78 1.63 1.31 2.04	4.57 6.53
400	1.25 1.78 1.96 1.40 2.34	4.57 6.53
450	1.41 1.78 2.06 1.58 2.5	4.57 6.53
500	1.56 1.78 2.18 1.73 2.65	4.57 6.53
550	1.72 1.78 2.34 1.84 2.77	4.57 6.53
600	1.88 1.78 2.69 2.09 3.04	4.57 6.53
650	2.03 1.78 2.76 2.14 3.13	4.57 6.53
700	2.19 1.78 2.99 2.27 3.39	4.57 6.53
750	2.34 1.78 3.13 2.45 3.56	4.57 6.53
800	2.50 1.78 3.25 2.60 3.69	4.57 6.53
850	2.15 1.78 3.48 2.84 3.95	4.57 6.53

900	2.81	1.95	3.56	2.92	4.04	4.57	6.53
950	2.97	2.00	3.79	3.16	4.31	-	-
1000	3.13	2.15	3.87	3.24	4.4	5.30	7.57
1100	3.44	2.58	4.15	3.53	4.72	6.10	8.71
1200	3.75	2.99	4.49	3.88	5.12	6.60	9.43

**IMPORTANTE:** La rigidez anular MÍNIMA en ningún caso debe ser menor a 1 kN/m<sup>2</sup> (Método de ensayo ISO 9969) ó 8 kN/m<sup>2</sup> (Método de Ensayo DIN 16961).

(\*) El diámetro interno del tubo es solicitud de la Empresa.

(1) Tabla No. 4, INEN 2059:2010

(2) Tabla No. 6, INEN 2059:2010

(3) Tabla No. 8, INEN 2059:2010

(4) Tabla No. 5, INEN 2360:2004

## INSTALACIÓN Y PRUEBA DE LA TUBERÍA PLÁSTICA

Corresponde a todas las operaciones que debe realizar el constructor, para instalar la tubería y luego probarla, a satisfacción de la fiscalización.

Entiéndase por tubería de plástica todas aquellas tuberías fabricadas con un material que contiene como ingrediente principal una sustancia orgánica de gran peso molecular. La tubería plástica de uso generalizado, se fabrica de materiales termoplásticos.

Es necesario tomar las precauciones necesarias para evitar daños en las tuberías, durante el transporte y almacenaje.

Las pilas de tubería PVC deberán colocarse sobre una base horizontal durante su almacenamiento, y se la hará de acuerdo a las recomendaciones del fabricante. La altura de las pilas y en general la forma de almacenamiento será la que recomiende el fabricante.

Debe almacenarse la tubería plástica en los sitios que autorice el Ingeniero Fiscalizador de la Obra, de preferencia bajo cubierta, o protegida de la acción directa del sol o recalentamiento.

No se deberá colocar ningún objeto pesado sobre la pila de tubos plásticos.

A fin de lograr el acoplamiento correcto de los tubos para los diferentes tipos de uniones, se tomará en cuenta lo siguiente:

.- Uniones de sello elastomérico: Consisten en un acoplamiento de un manguito de plástico con ranuras internas para acomodar los anillos de caucho correspondientes. La tubería termina en extremos lisos provisto de una marca que indica la posición correcta del acople. Se coloca primero el anillo de caucho dentro del manguito de plástico en su posición correcta, previa limpieza de las superficies de contacto. Se limpia luego la superficie externa del extremo del tubo, aplicando luego el lubricante que deberá ser de tipo orgánico, tal como manteca o aceite vegetal o animal; en ningún caso se aplicarán lubricantes derivados del petróleo. Una vez colocado el lubricante, se enchufa la tubería en el acople hasta la marca.

.- Uniones con adhesivos especiales: Deben ser los recomendados por el fabricante y garantizarán la durabilidad y buen comportamiento de la unión.

Procedimiento de instalación.

Las tuberías serán instaladas de acuerdo a las alineaciones y pendientes indicadas en los planos. Cualquier cambio deberá ser aprobado por el Ingeniero Fiscalizador.

La pendiente se dejará marcada en estacas laterales, 1,00 m fuera de la zanja, o con el sistema de dos estacas, una a cada lado de la zanja, unidas por una pieza de madera rígida y clavada horizontalmente de estaca a estaca y perpendicular al eje de la zanja.

La instalación de la tubería se hará de tal manera que en ningún caso se tenga una desviación mayor a 5,00 (cinco) milímetros, de la alineación o nivel del proyecto, cada pieza deberá tener un apoyo seguro y firme en toda su longitud, de modo que se colocará de tal forma que descansa en toda su longitud sobre el fondo de la zanja, la que se prepara previamente utilizando el material propio de la excavación cuando es aceptable, o una cama de material granular fino preferentemente arena. No se permitirá colocar los tubos sobre piedras, calzas de madero y/o soportes de cualquier otra índole.



La instalación de la tubería se comenzará por la parte inferior de los tramos y se trabajará hacia aguas arriba.

Los tubos serán cuidadosamente revisados antes de colocarlos en la zanja, rechazando los deteriorados por cualquier causa.

Entre dos bocas de visita consecutivas la tubería deberá quedar en alineamiento recto, a menos que el tubo sea visitable por dentro o que vaya superficialmente, como sucede a veces en los colectores marginales.

No se permitirá la presencia de agua en la zanja durante la colocación de la tubería para evitar que flote o se deteriore el material pegante.

a.- Adecuación del fondo de la zanja.

Como lo indiquen los planos o señale el fiscalizador, el Contratista adecuará el fondo de la zanja utilizando el material propio de la excavación cuando éste es aceptable, o una cama de apoyo para el tubo utilizando material granular fino, por ejemplo arena.

b.- Juntas.

Las juntas de las tuberías de Plástico serán las que se indica en las Normas: INEN 2059.- CUARTA REVISIÓN; INEN 2360:2004. El oferente deberá incluir en el costo de la tubería, el valor de la unión.

El interior de la tubería deberá quedar completamente liso y libre de suciedad y materias extrañas.

Cuando por cualquier motivo sea necesaria una suspensión de trabajos, deberá corcharse la tubería con tapones adecuados.

Una vez terminadas las juntas con pegamento, éstas deberán mantenerse libres de la acción perjudicial del agua hasta que haya secado el material pegante; así mismo se las protegerá del sol.

A medida que los tubos plásticos sean colocados, se realizará el relleno de la zanja cuidando de colocar y compactar adecuadamente a ambos lados de la tubería en capas no mayores a 30 cm, hasta lograr una altura de relleno de 30 cm a 40 cm por encima de

la tubería; la compactación deberá lograr mínimo el 90% del PROCTOR STANDARD. Luego se realizará el relleno total de las zanjas según las especificaciones respectivas.

Cuando por circunstancias especiales, el lugar donde se construya un tramo de alcantarillado, esté la tubería a un nivel inferior del nivel freático, se tomarán cuidados especiales en la impermeabilidad de las juntas, para evitar la infiltración y la exfiltración.

La impermeabilidad de los tubos y sus juntas, serán probados por el Constructor en presencia del Ingeniero Fiscalizador y según lo determine este último, en una de las dos formas siguientes:

Las juntas en general, cualquiera que sea la forma de empate deberán llenar los siguientes requisitos:

- a) Impermeabilidad o alta resistencia a la filtración para lo cual se harán pruebas cada tramo de Tubería entre pozo y pozo de visita cuando más.
- b) Resistencia a la penetración, especialmente de las raíces.
- c) Resistencia a roturas.
- d) Posibilidad de poner en uso los tubos, una vez terminada la junta.
- e) Resistencia a la corrosión especialmente por el sulfuro de hidrógeno y por los ácidos.
- f) No deben ser absorbentes.
- g) Economía de costos de mantenimiento.

Prueba hidrostática accidental.

Esta prueba consistirá en dar a la parte más baja de la tubería, una carga de agua que no excederá de un tirante de 2 m. Se hará anclando con relleno de material producto de la excavación, la parte central de los tubos y dejando completamente libre las juntas de los mismos. Si las juntas están defectuosas y acusaran fugas, el Constructor procederá a descargar las tuberías y rehacer las juntas defectuosas. Se repetirán estas pruebas hasta que no existan fugas en las juntas y el Ingeniero Fiscalizador quede satisfecho. Esta prueba hidrostática accidental se hará solamente en los casos siguientes:

Cuando el Ingeniero Fiscalizador tenga sospechas fundadas de que las juntas están defectuosas.

Cuando el Ingeniero Fiscalizador, recibió provisionalmente, por cualquier circunstancia un tramo existente entre pozo y pozo de visita.

Cuando las condiciones del trabajo requieran que el Constructor rellene zanjas en las que, por cualquier circunstancia se puedan ocasionar movimientos en las juntas, en este último caso el relleno de las zanjas servirá de anclaje de la tubería.

**Prueba hidrostática sistemática.**

Esta prueba se hará en todos los casos en que no se haga la prueba accidental. Consiste en vaciar, en el pozo de visita aguas arriba del tramo por probar, el contenido de 5 m<sup>3</sup> de agua, que desagüe al mencionado pozo de visita con una manguera de 15 cm (6") de diámetro, dejando correr el agua libremente a través del tramo a probar. En el pozo de visita aguas abajo, el Contratista colocará una bomba para evitar que se forme un tirante de agua. Esta prueba tiene por objeto comprobar que las juntas estén bien hechas, ya que de no ser así presentarían fugas en estos sitios. Esta prueba debe hacerse antes de rellenar las zanjas. Si se encuentran fallas o fugas en las juntas al efectuar la prueba, el Constructor procederá a reparar las juntas defectuosas, y se repetirán las pruebas hasta que no se presenten fallas y el Ingeniero Fiscalizador apruebe.

El Ingeniero Fiscalizador solamente recibirá del Constructor tramos de tubería totalmente terminados entre pozo y pozo de visita o entre dos estructuras sucesivas que formen parte del alcantarillado; habiéndose verificado previamente la prueba de impermeabilidad y comprobado que la tubería se encuentra limpia, libre de escombros u obstrucciones en toda su longitud

#### ***5.19.3 forma de pago.-***

El suministro, instalación y prueba de las tuberías de plástico se medirá en metros lineales, con dos decimales de aproximación. Su pago se realizará a los precios estipulados en el contrato.

Se tomará en cuenta solamente la tubería que haya sido aprobada por la fiscalización. Las muestras para ensayo que utilice la Fiscalización y el costo del laboratorio, son de cuenta del contratista.

#### **5.19.4 conceptos de trabajo.-**

TUBERIA PVC UE ALCANTARILLADO D.N.I. 160MM m  
(MAT.TRAN.INST)

TUBERIA PVC UE ALCANTARILLADO D.N.I. 200MM m  
(MAT.TRAN.INST)

### **5.20 Suministro/instalación. tubería plástica desagüe**

#### **5.20.1 Definición.-**

Se entiende suministro e instalación de tubería PVC-D el conjunto de operaciones que deben ejecutar el constructor para poner en forma definitiva la tubería de PVC EC. Tubos son los conductos contruidos de cloruro de polivinilo y provistos de un sistema de empate adecuado para formar en condiciones satisfactorias una tubería continua.

#### **5.20.2 Especificaciones.-**

La tubería de PVC desagüe a suministrar cumplirá con la siguiente norma:

\* INEN 1374 "TUBERIA DE PVC RIGIDO PARA USOS SANITARIOS EN SISTEMAS A GRAVEDAD. REQUISITOS"

La instalación de la tubería se comenzará por la parte inferior de los tramos y se trabajará hacia arriba de tal manera que la campana quede situada hacia la parte más alta del tubo y se hará de tal manera que en ningún caso se tenga una desviación mayor de 5 (cinco) milímetros en la alineación o nivel de proyecto; cada pieza deberá tener un apoyo completo y firme en toda su longitud, para lo cual se colocará de modo que el cuadrante inferior de su circunferencia descansa en toda su superficie sobre el fondo de la zanja.

Dada la poca resistencia relativa de la tubería contra impactos, esfuerzos internos y aplastamientos, es necesario tomar ciertas precauciones durante el transporte y almacenaje. Dado el poco peso y gran manejabilidad de las tuberías plásticas, su instalación es un proceso rápido, a fin de lograr un acoplamiento correcto de los tubos, se tomará en cuenta lo siguiente:

Uniones soldadas con solventes: Las tuberías plásticas de espiga y campana se unirán por medio de la aplicación de una capa delgada del pegante suministrado por el fabricante.

Luego de lijar la parte interna de la campana y exterior de la espiga, se limpia las superficies de contacto con un trapo impregnado con solvente, luego se aplica una capa delgada de pegante, mediante una brocha o espátula. Dicho pegante deberá ser uniformemente distribuido eliminando todo exceso, si es necesario se aplicará dos o tres capas. A fin de evitar que el borde liso del tubo remueva el pegante en el interior de la campana formada, es conveniente preparar el extremo liso con un ligero chaflán. Se enchufa luego el extremo liso en la campana dándole una media vuelta aproximadamente, para distribuir mejor el pegante. Esta unión no deberá ponerse en servicio antes de las 24 horas de haber sido confeccionada.

#### **5.20.3 Forma de pago.-**

Se medirá en metros lineales con aproximación de dos decimales. Las cantidades determinadas de acuerdo al numeral anterior serán pagadas a los precios contractuales para el rubro que conste en el contrato.

#### **5.20.4 Conceptos de trabajo.-**

TUBERIA PVC 160MM DESAGUE (MAT/TRAN/INST)	m
CODO PVC 160MM DESAGUE (MAT.TRAN.INST)	u
TEE PVC 160MM DESAGUE (MAT.TRAN.INST)	u

### **5.21 Suministro/instalación accesorios tubería alcantarillado.**

#### **5.21.1 Definición.-**

Se refiere a la instalación de los accesorios de plástico para tuberías de alcantarillado, los mismos que se denominan silletas, monturas o galápagos. Las silletas son aquellos accesorios que sirven para realizar la conexión de la tubería domiciliaria con la tubería matriz.

#### **5.21.2 Especificaciones.-**

Los accesorios a suministrar deberán cumplir con las siguientes normas:

\* INEN 2059 TERCERA REVISION "TUBOS DE PVC RIGIDO DE PARED ESTRUCTURADA E INTERIOR LISA Y ACCESORIOS PARA ALCANTARILLADO. REQUISITOS"

\* INEN 2360:2004 "TUBOS DE POLIETILENO (PE) DE PARED ESTRUCTURADA E INTERIOR LISA PARA ALCANTARILLADO. REQUISITOS R INSPECCION

La curvatura de la silleta dependerá del diámetro y posición de la tubería domiciliar y de la matriz colectora de recepción. El pegado entre las dos superficies se lo efectuará con cemento solvente, y, de ser el caso, se empleará adhesivo plástico. La conexión entre la tubería principal de la calle y el ramal domiciliar se ejecutará por medio de los acoples, de acuerdo con las recomendaciones constructivas que consten en el plano de detalles.

La inclinación de los accesorios entre 45 y 90° dependerá de la profundidad a la que esté instalada la tubería.

#### **5.21.3 Forma de pago.-**

Se medirá por unidad instalada, incluyendo el suministro. Las cantidades determinadas serán pagadas a los precios contractuales para el rubro que conste en el contrato.

#### **5.21.4 Conceptos de trabajo.-**

SILLA YEE 300\*160 mm (MAT/TRANS/INST) u

SILLA YEE 350\*160mm (MAT/TRANS/INST) u

### **5.22 Construcción de pozos de revisión**

#### **5.22.1 Definición.-**

Se entenderán por pozos de revisión, las estructuras diseñadas y destinadas para permitir el acceso al interior de las tuberías o colectores de alcantarillado, para las operaciones de mantenimiento y especialmente limpieza; este rubro incluye: material, transporte e instalación.

### **5.22.2 Especificaciones.-**

Los pozos de revisión serán construidos en donde señalen los planos y/o el Ingeniero Fiscalizador durante el transcurso de la instalación de tuberías o construcción de colectores.

No se permitirá que existan más de 160 metros de tubería o colectores instalados, sin que oportunamente se construyan los respectivos pozos.

Los pozos de revisión se construirán de acuerdo a los planos del proyecto, tanto los de diseño común como los de diseño especial que incluyen a aquellos que van sobre los colectores

La construcción de la cimentación de los pozos de revisión, deberá hacerse previamente a la colocación en ese sitio, de la tubería o colector, para evitar que se tenga que excavar bajo los extremos.

Todos los pozos de revisión deberán ser construidos sobre una fundación adecuada, de acuerdo a la carga que estos producen y de acuerdo a la calidad del terreno soportante.

Se usarán para la construcción los planos de detalle existentes. Cuando la subrasante está formada por material poco resistente, será necesario renovarla y reemplazarla por material granular, o con hormigón de espesor suficiente para construir una fundación adecuada en cada pozo.

Los pozos de revisión serán construidos de hormigón simple  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  y de acuerdo a los diseños del proyecto. En la planta de los pozos de revisión se realizarán los canales de media caña correspondientes, debiendo pulirse y acabarse perfectamente de acuerdo con los planos. Los canales se realizarán con uno de los procedimientos siguientes:

- a) Al hacerse el fundido del hormigón de la base se formarán directamente las "medias cañas", mediante el empleo de cerchas.
- b) Se colocarán tuberías cortadas a "media caña" al fundir el hormigón, para lo cual se continuarán dentro del pozo los conductos de alcantarillado, colocando después del hormigón de la base, hasta la mitad de los conductos del alcantarillado, cortándose a cincel la mitad superior de los tubos después de que se endurezca suficientemente el

hormigón. La utilización de este método no implica el pago adicional de longitud de tubería.

Para la construcción, los diferentes materiales se sujetarán a lo especificado en los numerales correspondientes de estas especificaciones y deberá incluir en el costo de este rubro los siguientes materiales: hierro, cemento, agregados, agua, encofrado del pozo, y si se especifica también cerco y tapa de hierro fundido.

Se deberá dar un acabado liso a la pared interior del pozo, en especial al área inferior ubicada hasta un metro del fondo.

Para el acceso por el pozo se dispondrá de estribos o peldaños formados con varillas de hierro de 16 mm de diámetro, con recorte de aleta en las extremidades para empotrarse, en una longitud de 20 cm y colocados a 40 cm de espaciamiento; los peldaños irán debidamente empotrados y asegurados formando un saliente de 15 cm por 30 cm de ancho, deben ser galvanizados y deben colocarse en forma alternada a derecha e izquierda del eje vertical.

La construcción de los pozos de revisión incluye la instalación del cerco y la tapa. Los cercos y tapas pueden ser de Hierro Fundido (HF), Hierro Ductil (HD) u Hormigón Armado (HA).

Los cercos y tapas de hierro fundido (HF) para pozos de revisión deben cumplir con las Normas NTE INEN 2 481:2009 y NTE INEN 2 496:2009. La fundición de hierro gris debe ser de grano uniforme, sin protuberancias, cavidades, ni otros defectos que interfieran con su uso normal. Todas las piezas serán limpiadas antes de su inspección y luego cubiertas por una capa gruesa de pintura uniforme, que de en frío una consistencia tenaz y elástica (no vidriosa); Deben llevar el marcado requerido por las normas y por la Empresa.

Los cercos y tapas de hierro dúctil (HD) para pozos de revisión deben cumplir las normas NTE INEN 2 499:2009 y NTE INEN 2 496:2009. La fundición de hierro dúctil debe ser de grano uniforme, sin protuberancias, cavidades, ni otros defectos que interfieran con su uso normal. Todas las piezas serán limpiadas antes de su inspección y luego cubiertas por una capa gruesa de pintura uniforme, que de en frío una consistencia tenaz y elástica (no vidriosa); Deben llevar el marcado requerido por las normas y por la Empresa.



Las tapas de hormigón armado deben ser diseñadas y construidas para el trabajo al que van a ser sometidas, el acero de refuerzo será de resistencia  $f_y = 4.200 \text{ Kg/cm}^2$ . y el hormigón mínimo de  $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

Los cercos y tapas deben colocarse perfectamente nivelados con respecto a pavimentos y aceras; serán asentados con mortero de cemento-arena de proporción 1:3.

La armadura de las tapas de HA estará de acuerdo a los respectivos planos de detalle y el hormigón será de  $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ .

### **5.22.3 Forma de pago.-**

La construcción de los pozos de revisión se medirá en unidades, determinándose en obra el número construido de acuerdo al proyecto y órdenes del Ingeniero Fiscalizador, de conformidad con los diversos tipos y profundidades.

La construcción del pozo incluye: losa de fondo y paredes, y según el rubro podrán incluirse: estribos, cerco y tapa de HF o HD o HA. De acuerdo a la descripción de los rubros de la tabla de Cantidades y Precios.

La altura que se indica en estas especificaciones corresponde a la altura libre del pozo, es decir desde la superficie de la calzada hasta la superficie superior de la losa de fondo.

En el caso de que el pozo esté sobre un Colector, la altura libre del pozo corresponde a la altura desde la superficie de la calzada hasta la parte superior de la clave del colector.

El pago se hará con los precios unitarios estipulados en el contrato.

### **5.22.4 Conceptos de trabajo.-**

POZO REVISION H.S. H=1.26-1.75M (TAPA CERCO H.FUNDIDO Y PELDAÑOS) u

POZO REVISION H.S. H=1.76-2.25M (TAPA CERCO H.FUNDIDO Y PELDAÑOS) u

POZO REVISION H.S. H=2.26-2.75M (TAPA CERCO H.FUNDIDO Y PELDAÑOS) u

POZO REVISION H.S. H=3.76-4.25M (TAPA CERCO H.FUNDIDO Y PELDAÑOS) u

POZO REVISION H.S. H=2.76-3.25M (TAPA CERCO H.FUNDIDO Y u PELDAÑOS)

## 5.23 Construcción de conexiones domiciliarias

### **5.23.1 Definición.-**

Se entiende por construcción de conexiones domiciliarias, al conjunto de acciones que debe ejecutar el constructor para poner en obra: caja de revisión, tubería plástica para unir la caja con la red de alcantarillado y el empate de la tubería a la red de alcantarillado.

### **5.23.2 Especificaciones.-**

Las cajas domiciliarias serán de hormigón simple de 180 kg/cm<sup>2</sup>, sección 0.80x0.80m, fabricadas en el sitio de la obra, y de profundidad variable de 0,60 m a 1,50 m, se colocarán frente a toda casa o lote donde pueda haber una construcción futura y/o donde indique el Ingeniero Fiscalizador. La tapa de la caja será fabricada con hormigón armado de 210 kg/cm<sup>2</sup>. Las cajas domiciliarias frente a los predios sin edificar se los dejará igualmente a la profundidad adecuada, y la guía que sale de la caja de revisión se taponará con bloque o ladrillo y un mortero pobre de cemento Portland.

Cada propiedad deberá tener una acometida propia al alcantarillado, con caja de revisión y tubería con un diámetro mínimo del ramal de 160 mm, este diámetro puede variar a 200mm y 250mm, según la necesidad o la carga de desfogue de aguas servidas. Cuando por razones topográficas sea imposible garantizar una salida independiente al alcantarillado, se permitirá para uno o varios lotes que por un mismo ramal auxiliar, éstos se conecten a la red, en este caso el ramal auxiliar será mínimo de 200 mm.

Los tubos de conexión deben ser enchufados a la cajas domiciliarias de hormigón simple, las mismas que deberán ubicarse en las aceras por motivos de mantenimiento, en ningún punto el tubo de conexión sobrepasará las paredes interiores, para permitir el libre curso del agua.

Cuando la conexión domiciliar se realice a una tubería de Hormigón, ésta se realizará por medio del accesorio Silla Y, la misma que se colocará sobre el tubo de hormigón con el siguiente procedimiento:

1.- Se coloca la silla sobre el tubo de hormigón y se marca el contorno del hueco.

- 2.- Perforar la tubería de hormigón con el uso de una amoladora.
- 3.- Con una lija se prepara la superficie de hormigón donde se aplicará el acondicionador de superficie.
- 4.- Aplicar el acondicionador de superficie para plástica al interior de la Silla en una longitud de 3cm del borde a partir del contorno del hueco. Dejar secar 10 minutos en ambas superficies.
- 5.- Aplicar un cordón de adhesivo sobre la tubería de hormigón, alrededor del hueco
- 6.- Coloque la silla sobre la tubería siguiendo las marcas y haga presión moderada sobre ella.
- 7.- Sujete la silla a la tubería de hormigón con alambre o zuncho plástico y ajústelo firmemente.
- 8.- conecte la tubería PVC a la silla instalada

Una vez que se hayan terminado de instalar los tubos y accesorios de las conexiones domiciliarias, con la presencia del fiscalizador, se harán las pruebas correspondientes de funcionamiento y la verificación de que no existan fugas.

De manera adicional, la Coordinación de Mantenimiento Preventivo, realizará de manera aleatoria dos inspecciones televisivas mensuales por zona a las conexiones domiciliarias ejecutadas para verificar la correcta instalación de las mismas.

Los parámetros que se verificarán son:

GRUPO	SUB GRUPO	ADMISIBILIDAD
1. Permeabilidad	1.1 En juntas de tubo	No admisible en ningún nivel
	1.2 Paredes de tubos o estructuras	No admisible en ningún nivel
	1.3 En grietas	No admisible en ningún nivel
	1.4 En conexión con la red	No admisible en ningún nivel
	1.5 Anillo de neopreno visible	No admisible en ningún nivel
2. Desviaciones de alineación		

2.1 Separación de juntas	Simétricas admisibles hasta 1.5cm de separación
2.2 Desviación axial horizontal	No admisible en ningún nivel
2.3 Desviación axial vertical (pandeo)	Admisible 25% de tirante de agua en un máximo el 25% de la longitud del tramo
3. Deformaciones	
3.1 Ovalidad	Admisible máximo 7.5% en tuberías a 30 días de instalada
3.2 Puntual en junta	No admisible en ningún nivel
3.3 Puntual en pared	Admisible máximo 7.5% en tuberías a 30 días de instalada
4. Agrietamiento	
7.1 Transversal (circular)	No admisible en ningún nivel
7.2 Longitudinal	No admisible en ningún nivel
7.3 Parte de un punto	No admisible en ningún nivel
7.4 Formación de fragmentos	No admisible en ningún nivel
7.5 En zona de juntas	No admisible en ningún nivel
5. Rotura	
5.1 Desprendimiento de tubería	No admisible en ningún nivel consecuencia de grieta
5.2 En zona de juntas	No admisible en ningún nivel
5.3 Oquedad con material visible	No admisible en ningún nivel
6. Cambios de tubería	
9.1 Cambio de diámetro	No admisible en ningún nivel
9.2 Cambio de material de tubería	No admisible en ningún nivel

**5.23.3 forma de pago.-**

Las cantidades a cancelarse por las cajas domiciliarias de hormigón simple de las conexiones domiciliarias serán las unidades efectivamente realizadas.

**5.23.4 Conceptos de trabajo.-**

CAJA DOMICILIARIA H=0.60-1.50M CON TAPA H.A.

u

**5.24 Construcc. sumideros de calzada y acera****5.24.1 Definición.-**

Se entiende por sumideros de calzada o de acera, la estructura que permite la concentración y descarga del agua lluvia a la red de alcantarillado. El constructor deberá realizar todas las actividades para construir dichas estructuras, de acuerdo con los planos de detalle y en los sitios que indique el proyecto y/u ordene el ingeniero fiscalizador, incluye suministro, transporte e instalación

**5.24.2 Especificaciones.-**

Los sumideros de calzada para aguas lluvias serán contruidos en los lugares señalados en los planos y de acuerdo a los perfiles longitudinales transversales y planos de detalles; estarán localizados en la parte más baja de la calzada favoreciendo la concentración de aguas lluvias en forma rápida e inmediata.

Los sumideros de calzada irán localizados en la calzada propiamente dicha, junto al bordillo o cinta gotera y generalmente al iniciarse las curvas en las esquinas.

Los sumideros se conectarán directamente a los pozos de revisión. El tubo de conexión deberá quedar perfectamente recortado en la pared interior del pozo formando con este una superficie lisa.

Para el enchufe en el pozo no se utilizarán piezas especiales y únicamente se realizará el orificio en el mismo, a fin de obtener el enchufe mencionado, el que deberá ser realizado con mortero cemento arena 1:3

La conexión del sumidero al pozo será mediante tubería de 200 mm de diámetro, unida a la salida del sifón del sumidero con mortero cemento arena 1-3, en la instalación de la tubería se deberá cuidar que la pendiente no sea menor del 2% ni mayor del 20%

El sifón del sumidero será construido de hormigón simple  $f_c = 180 \text{ Kg/cm}^2$  y de conformidad a los planos de detalle, El pico o salida del sifón debe tener un diámetro interior de 200 mm, para poder unirlo a la tubería de conexión y estar en la dirección en la que se va a colocar la tubería.

El cerco y rejilla se asentarán en los bordes del sifón utilizando mortero cemento arena 1:3 Se deberá tener mucho cuidado en los niveles de tal manera de obtener superficies lisas en la calzada.

#### Rejilla

De acuerdo con los planos de detalle, las rejillas deben tener las dimensiones ahí especificadas, las rejillas se colocarán sujetas al cerco mediante goznes de seguridad con pasadores puestos a presión a través de los orificios dejados en el cerco.

La fundición de hierro dúctil será de buena calidad, sin protuberancias, cavidades, ni otros defectos que interfieran con su uso normal. Todas las piezas serán limpiadas antes de su inspección.

La fundición de los cercos y rejillas de hierro dúctil para alcantarillado debe cumplir con la Norma correspondiente y deberá ser aprobada por la EMAAP-Q.

#### **5.24.3 forma de pago.-**

La construcción de sumideros de calzada o acera, en sistemas de alcantarillado, se medirá en unidades. Al efecto se determinará en obra el número de sumideros construidos de acuerdo a los planos y/o órdenes del Ingeniero Fiscalizador.

En el precio unitario se deberá incluir materiales como cemento, agregados, encofrado, el cerco y la rejilla (en el caso de que el rubro considere la provisión del cerco y la rejilla). Se deberá dar un acabado liso a las paredes interiores del sifón.

#### **5.24.4 Conceptos de trabajo.-**

SUMIDERO CALZADA CERCO/REJILLA HF (PROVISION Y u  
MONTAJE)

## 5.25 Tapas y cercos

### **5.25.1 Definición.-**

Se entiende por colocación de cercos y tapas, al conjunto de operaciones necesarias para poner en obra, las piezas especiales que se colocan como remate de los pozos de revisión, a nivel de la calzada.

### **5.25.2 Especificaciones.-**

Los cercos y tapas para los pozos de revisión pueden ser de hierro fundido (HF) y/o hierro dúctil (HD) y/o hormigón armado (HA); su localización y tipo a emplearse se indican en los planos respectivos.

Los cercos y tapas de hierro fundido (HF) para pozos de revisión deben cumplir con las Normas NTE INEN 2 481:2009 y NTE INEN 2 496:2009. La fundición de hierro gris debe ser de grano uniforme, sin protuberancias, cavidades, ni otros defectos que interfieran con su uso normal. Todas las piezas serán limpiadas antes de su inspección y luego cubiertas por una capa gruesa de pintura uniforme, que de en frío una consistencia tenaz y elástica (no vidriosa); Deben llevar el marcado requerido por las normas y por la Empresa.

Los cercos y tapas de hierro dúctil (HD) para pozos de revisión deben cumplir las normas NTE INEN 2 499:2009 y NTE INEN 2 496:2009. La fundición de hierro dúctil debe ser de grano uniforme, sin protuberancias, cavidades, ni otros defectos que interfieran con su uso normal. Todas las piezas serán limpiadas antes de su inspección y luego cubiertas por una capa gruesa de pintura uniforme, que de en frío una consistencia tenaz y elástica (no vidriosa); Deben llevar el marcado requerido por las normas y por la Empresa.

Las tapas de hormigón armado deben ser diseñadas y construidas para el trabajo al que van a ser sometidas, el acero de refuerzo será de resistencia  $f_y = 4.200 \text{ Kg/cm}^2$ . y el hormigón mínimo de  $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

Los cercos y tapas deben colocarse perfectamente nivelados con respecto a pavimentos y aceras; serán asentados con mortero de cemento-arena de proporción 1:3.

### **5.25.3 forma de pago.-**

Los cercos y tapas de pozos de revisión serán medidos en unidades, determinándose su número en obra y de acuerdo con el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero Fiscalizador.

#### **5.25.4 Conceptos de trabajo.-**

TAPA CON CERCO HF D=850MM (MAT,TRANS,INST) u

TAPA HF 80X80 CM CON CERCO (PROVISION Y MONTAJE) u

### **5.26 Empates**

#### **5.26.1 Definición.-**

Se entiende por construcción de empate a colector, al conjunto de acciones que debe ejecutar el Constructor, para hacer la perforación en el colector a fin de enchufar la tubería de los servicios domiciliarios y de los sumideros.

Se entiende por construcción de empate a tubería, al conjunto de acciones que debe ejecutar el Constructor, para hacer la perforación en la tubería a fin de enchufar la tubería de los servicios domiciliarios y de los sumideros.

Se entiende por construcción de empate a pozo, al conjunto de acciones que debe ejecutar el Constructor, para hacer la perforación en pozos a fin de enchufar la tubería de los servicios domiciliarios y de los sumideros.

Se entiende por construcción de empate a tubería plástica, al conjunto de acciones que debe ejecutar el Constructor, para hacer la perforación en la tubería a fin de enchufar la tubería de los servicios domiciliarios y de los sumideros.

#### **5.26.2 Especificaciones.-**

Los tubos de conexión deben ser enchufados al colector, de manera que la corona del tubo de conexión quede por encima del nivel máximo de las aguas que circulan por el canal central. En ningún punto el tubo de conexión sobrepasará las paredes del colector al que es conectado, para permitir el libre curso del agua. No se empleará ninguna pieza especial, sino que se hará un orificio en el colector en la que se conectará la conexión. Este enchufe será perfectamente empatado con mortero cemento arena 1:3.

Los tubos de conexión deben ser enchufados a la tubería, de manera que la corona del tubo de conexión quede por encima del nivel máximo de las aguas que circulan por el canal central. En ningún punto el tubo de conexión sobrepasará las paredes de la tubería a la que es conectado, para permitir el libre curso del agua. No se empleará ninguna



pieza especial, sino que se hará un orificio en la tubería en la que se conectará la conexión. Este enchufe será perfectamente empataado con mortero cemento arena 1:3.

Los tubos de conexión deben ser enchufados a la tubería plástica, de manera que la corona del tubo de conexión quede por encima del nivel máximo de las aguas que circulan por el canal central. En ningún punto el tubo de conexión sobrepasará las paredes de la tubería a la que es conectado, para permitir el libre curso del agua. Se empleará las piezas especiales que se necesite para realizar el empate.

#### **5.26.3 Forma de pago.-**

La construcción de empate a colectores, tuberías, pozos, se medirá en unidades. Al efecto se determinará directamente en la obra el número de construcción de empates hechas por el Constructor.

#### **5.26.4 Conceptos de trabajo.-**

EMPATE A POZO MORTERO 1:3

u

### **5.27 Pasos peatonales**

#### **5.27.1 Definición.-**

Es una construcción provisional que el Constructor realizará en los sitios especificados en los planos o los que el Fiscalizador considere pertinente, con el objeto de precautelar la seguridad de los trabajos y evitar posibles accidentes entre las personas y animales que circulan en los sitios aledaños a la construcción.

#### **5.27.2 Especificaciones.-**

El contratista construirá por su cuenta los pasos peatonales de madera, con materiales que serán de su propiedad y deberá ser retirado al terminar la obra.

Los pasos peatonales de madera se lo construirá con un ancho mínimo de 1.20 m, en los sitios que presenten un potencial peligro para los transeúntes del sector o para los animales circundantes. Para su construcción se recomienda utilizar tabla de monte de 30 cm y alfajías de 15x15 cm.

Como parte de la limpieza final que debe hacer el constructor previamente a la recepción de la obra, se incluye el desmantelamiento de los pasos peatonales.

### **5.27.3 Forma de pago.-**

El rubro de Pasos peatonales de madera será medido y pagado por metro lineal, considerando el precio estipulado en el contrato.

### **5.27.4 Conceptos de trabajo.-**

03.016 .4.03 PASO PEATONAL DE MADERA EN ZONA URBANA-CON m  
PASAMANO Y MALLA

## **5.28 Cerramientos**

### **5.28.1 Definición.-**

Son los elementos que serán utilizados en la construcción de los cerramientos perimetrales que se utilizan para la protección de estructuras con el objeto de evitar el ingreso de personas extrañas al lugar de un determinado proyecto.

### **5.28.2 Especificaciones.-**

Cerramientos de malla:

La malla a ser utilizada tiene que ser alambre de acero triple galvanizado; esta irá fijada en los parantes verticales contruidos con tubos de hierro galvanizado de Ø 2" cerrados en su parte superior y separados cada 2,00 metros aproximadamente ó al espaciamiento que indiquen los planos, o Fiscalización, empotrados en zócalos de hormigón simple. Los elementos de hierro no galvanizado se pintarán con pintura anticorrosiva de aluminio y dos manos de pintura de esmalte.

Cerramientos de alambre de púas:

El alambre a ser utilizado tiene que ser alambre de acero triple galvanizado ( 8 FILAS ); este irá fijado en los parantes verticales contruidos de hormigón armado separados cada 2,00 metros aproximadamente, empotrados en zócalos de hormigón simple.

### **5.28.3 Forma de pago.-**

El cerramiento de malla triple galvanizada se pagará en metros lineales (m) o en metros cuadrados, con aproximación de dos decimales.

Los remates se medirán en metros lineales.

El cerramiento de alambre de púas 8 filas se pagará en metros lineales (m) con aproximación de dos decimales.

#### **5.28.4 Conceptos de trabajo.-**

CERRAMIENTO DE TOOL,ANGULO/TUBO m2  
RECT.,PINGO/VIGA(SUMINISTRO, MONTAJE Y PINTURA)

CERRAMIENTO DE MALLA ELECTROSOLDADA Y TUBO HG 2" m  
H=2.4m

### **5.29 Mantenimiento conex. dom. alcantarillado**

#### **5.29.1 Definición.-**

Se entenderá como desobstrucción de conexiones domiciliarias y caja de revision al conjunto de actividades que se deberá realizar para destapar y limpiar las conexiones domiciliarias y cajas de revision de manera manual con varillas de flexicromo

Reparación de conexión domiciliaria de alcantarillado con tubería plástica u hormigón simple es el conjunto de actividades que se realizan para rehabilitar el sistema de desfogue de aguas servidas de una conexión domiciliaria. La tubería deberá tener las uniones respectivas con junta de empaque para el tubo plástico y mortero para el de hormigón.

#### **5.29.2 Especificaciones.-**

Unidad de medida: unidad (u)

Equipo mínimo para la ejecución de la desobstrucción y limpieza de las conexiones domiciliarias y caja de revisión: varilla de flexicromo de 20 metros.

Requerimientos previos para la desobstrucción de las conexiones domiciliarias y limpieza de caja de revisión: Implementar medidas de seguridad para los obreros y la señalización para evitar accidentes con vehículos.

Durante la ejecución de la desobstrucción y limpieza de las conexiones domiciliarias y caja de revisión: Los obreros introducirán la varilla de sondaje por la caja de revisión o pozo más próximo a la obstrucción, girará en sentido horario la mecha con las varillas de flexicromo para producir la desobstrucción de la red.

Posterior a la ejecución de la desobstrucción y limpieza de las conexiones domiciliarias y caja de revisión: El personal verificará la efectividad de los trabajos de desobstrucción con un volumen de agua, el mismo que deberá fluir sin ningún contratiempo.

Material mínimo para la ejecución de reparación de conexión domiciliaria: tubo de hormigón simple y mortero (cemento - arena) para juntas de hormigón; tubo plástico para alcantarillado con sus respectivas juntas.

Equipo mínimo para la ejecución de reparación de conexión domiciliaria: herramienta menor.

Requerimientos previos para la ejecución de reparación de conexión domiciliaria: Los dos extremos de la tubería a repararse deben estar limpios, libre de material orgánico. Deberá existir una correcta señalización para evitar accidentes con peatones y vehículos.

Durante la ejecución de reparación de conexión domiciliaria: La reparación de la red deberá realizarse de tal forma que garantice la hermeticidad del sistema, el relleno de la zanja deberá ejecutarse con material limpio no saturado, el mismo que puede ser material de préstamo.

Posterior a la ejecución de reparación de conexión domiciliaria: La cuadrilla de reparaciones deberá desalojar todos los escombros sobrantes en la ejecución de estos trabajos.

#### **5.29.3 Forma de pago.-**

La desobstrucción y reparación de las conexiones domiciliarias como la limpieza manual de la caja de revisión se medirán en unidad (u), incluye el retiro del material producto de la desobstrucción o limpieza.

#### **5.29.4 Conceptos de trabajo.-**

REPARACION            CONEXION            DOMICILIARIA            DE u  
ALCANTARILLADO TUBO PLASTICO

### **5.30 Específicos**

#### **5.30.1 Definición.-**

Se entiende por desmontaje de los fondos falsos de arcilla el retiro de los fondos existentes en los cuatro filtros de la planta de Puengasí.

Se entiende por montaje las actividades realizadas para la colocación de los fondos falsos de polietileno en los cuatro filtros de la planta de Puengasí.

### **5.30.2 Especificaciones.-**

#### **Generalidades**

Esta sección determina las especificaciones técnicas para el desmontaje del fondo falso de ladrillos cerámicos e instalación de los bloques del fondo falso de material sintético.

El Contratista instalará el sistema de fondo falso del filtro estrictamente de acuerdo a: 1) Las instrucciones y recomendaciones por escrito, así como los planos de instalación del fabricante, 2) Direcciones orales y escritas del técnico del fabricante que esté supervisando y observando el trabajo, y 3) Cualquier requisito que aquí se especifique.

En la instalación y montaje del fondo falso, se deberán incluir: todos los pernos, empaquetaduras y además los accesorios requeridos para su completa instalación y buena operación.

Los principales equipos y obras de esta sección de la especificación son:

Remoción del fondo falso cerámico.

Reparación de fisuras y filtraciones desde las unidades colindantes.

Instalación de los bloques de fondo falso de polietileno.

Prueba de flujo del fondo falso.

Todos los componentes, equipos y accesorios no mencionados específicamente en este documento, pero necesarios para la completa instalación del sistema de lavado y su buena operación.

El mortero nuevo deberá ser unido al hormigón viejo mediante la aplicación de una capa de material adhesivo adecuado. Las áreas de cemento que estarán en contacto con el agua clarificada deberán ser recubiertas mediante productos sintéticos grado alimenticio.

#### **Características Técnicas:**

Remoción del fondo falso cerámico

El Contratista removerá el fondo falso cerámico instalado mediante el uso de maquinaria manual o pesada.

Este trabajo deberá realizarlo evitando producir daños en las paredes de los filtros contiguos y de acuerdo a las instrucciones de la supervisión o fiscalización de la EPMAPS.

#### Reparación de fisuras y filtraciones desde las unidades colindantes

Al finalizar la remoción del fondo falso cerámico, el Contratista en forma conjunta con el Supervisor o Fiscalizador de la EPMAPS, procederán a inspeccionar las superficies de las paredes de las celdas para detectar fisuras o daños en dichas paredes.

En el caso de existir fisuras o daños, estas serán reparadas mediante técnicas modernas de reparación de este tipo de fallas, técnicas previamente aprobadas por la Fiscalización.

#### Instalación de los bloques de fondo falso de polietileno

El proveedor deberá garantizar la entrega e instalación de bloques de fondo falso de polietileno según la programación detallada en cronograma, el mismo que correrá a partir de la firma del contrato y/o notificación del pago del anticipo.

Durante el período de remoción del fondo falso existente e instalación del fondo falso nuevo, el Contratista, deberá garantizar la operación de los filtros no afectados y del sistema de lavado con agua en los restantes filtros.

La loseta del piso de cada filtro debe ser vaciada horizontalmente y deberá quedar libre de protuberancias y depresiones. La preparación de la loseta del piso y el anclaje de los soportes (anclas), debe ser cuidadoso para asegurar la alineación y elevación correcta del fondo falso. Los anclajes de acero serán provistos por el fabricante del fondo falso y serán fijados en la loseta del piso en ambos lados del canal de distribución de acuerdo al plano provisto por el fabricante de los fondos falsos.

Las hileras de fondo falso deben fijarse relativamente a nivel en una cama de mortero sobre la loseta del piso. Placas para sellar los extremos de cada hilera de los bloques serán provistas por el fabricante del fondo falso y deberán ser instaladas por el Contratista. Después de ser ensamblados, alineados y fijados los bloques, y la cama de mortero haya fraguado, el Contratista, tan pronto como sea posible, llenará con mortero todos los espacios entre las hileras de los bloques y las paredes, de tal manera que toda la cama quede sellada y sujeta firmemente en su lugar. Una vez que la aplicación del

mortero haya terminado, éste debe fraguar por lo menos por un período de 3 días completos antes de hacerse cualquier prueba funcional.

El Contratista debe tomar todas las precauciones recomendadas por el fabricante y especificadas aquí, para asegurarse que el sistema de fondo falso y sus tuberías de comunicación, estén totalmente libres de cualquier basura, polvo u otros elementos foráneos que puedan obstruir el sistema o interfieran con el flujo. La tubería del agua de lavado debe ser totalmente purgada hasta que esté limpia. Toda basura o polvo que se encuentren en el filtro, debe ser removida con una escoba o por medio de una aspiradora mecánica, debe tomarse cuidado para que el mortero no interfiera con el flujo. Cualquier residuo de mortero depositado en el filtro debe ser removido. A medida que la instalación continúe, las partes que se hayan terminado deberán ser cubiertas con planchas de madera u otro material de protección para asegurar la limpieza del sistema del falso fondo. Este método de protección debe mantenerse hasta que el lecho de soporte haya sido instalado en su totalidad.

En cualquier momento que la hilera del fondo falso se use como superficie de trabajo, el bloque debe ser protegido con una plancha de madera de 13 mm de espesor para distribuir la carga de cubetas, carretillas, escaleras, etc., y así prevenir daños a los bloques.

Los bloques serán empalmados de extremo a extremo y mecánicamente unidos para formar una hilera continua aproximadamente equivalente a la longitud de la celda del filtro.

El mortero a usarse en la instalación del bloque será de una marca estándar tipo Pórtland en conformidad con el ASTM C150, tipo II para uso general. El agua para el mezclado y fraguado será limpia y potable.

La arena debe ser limpia y lavada de tipo albañilería. Cuando se pruebe de acuerdo al ASTM D2419, el equivalente de arena debe ser no menor de un 90% del promedio de tres muestras, o menor de un 85% para cualquier muestra individual, el 100% de las partículas pasará el tamiz número 4 y no más de 4% de las partículas de arena pasarán el tamiz número 200.

El mortero puede ser mezclado en pequeñas cantidades y usado inmediatamente.

El mortero usado en la instalación de los bloques tendrá un mínimo de resistencia a la compresión de 210 kg/cm<sup>2</sup> después de 28 días de fraguado. Normalmente, un mortero con una parte de cemento Pórtland y dos partes de arena sílice limpia, mezclada correctamente y una relación agua cemento de 0.50 a 0.55 para el mortero de la base y 0.61 a 0.67 para el mortero del relleno.

#### Prueba de flujo del fondo falso

El Contratista deberá realizar una serie de chequeos visuales, cualitativos, y pruebas de distribución de flujo para verificar que los orificios no estén tapados con basura y que la distribución sea uniforme. Estas pruebas deben hacerse antes de colocar el lecho de soporte y el medio filtrante.

Durante cada prueba, las hileras de falso fondo deben ser visualmente inspeccionadas por distribución de agua y aire, y por zonas aquietadas o muertas, o con turbulencia en la superficie.

#### Retiro y desalojo (disposición) de escombros

Los escombros producidos serán retirados de las celdas del filtro mediante la utilización de cintas transportadoras o métodos similares.

Será responsabilidad del Contratista el desalojo de los escombros producidos. Este desalojo se realizará mediante el uso de volquetas u otros medios similares. El Contratista deberá depositar estos escombros y desechos, en rellenos sanitarios o escombreras autorizadas por el Municipio del Distrito Metropolitano de Quito.

Ciertos materiales que la EPMAPS considere reutilizables, por medio de la fiscalización, se ordenará al Contratista que los deposite en un sitio predeterminado con este fin; y éste estará ubicado dentro del predio de la planta.

#### Pruebas

El Contratista de manera conjunta con la EPMAPS procederá a realizar las pruebas de operación del sistema, previa la firma del acta de entrega recepción de los bienes.



## CONDICIONES GENERALES

El suministro de los equipos especificados, incluye: la provisión de elementos no considerados en esta especificación técnica, pero necesarios para la adecuada instalación, operación y mantenimiento de los equipos suministrados (incluidos: pernos, arandelas, tuercas, pernos de anclaje, anclaje químico, placas, cables, tramos y accesorios de tubería, soportes metálicos, placas de identificación, marcas en cables, y, tuberías y ductos para la conducción de cables)

Toda la mano de obra, así como todos los materiales y accesorios necesarios para la instalación, montaje y pruebas del suministro correrán por cuenta del Contratista. De requerirse la realización de obras civiles menores requeridas para la correcta instalación del fondo falso correrán por cuenta del Contratista.

Además, garantizará el servicio post-venta de los equipos, haciendo énfasis en el suministro de repuestos y la asistencia técnica.

### Documentación

El Contratista deberá preparar, antes de iniciar los despachos a la obra, los manuales de instalación y mantenimiento que contengan los siguientes capítulos:

Manuales de operación y mantenimiento de los equipos suministrados.

El archivo físico y magnético de los diagramas de la instalación propuesta.

Datos técnicos, tales como tipos de materiales, dimensiones, resistencias y tolerancias entre otros.

Manual de pruebas finales y de servicio.

### Capacitación

Para el personal de operación de la Planta, se programará una charla de capacitación (deberá incluir ayudas audiovisuales) sobre el mantenimiento y operación:

La capacitación deberá cumplirse previa a la firma del acta de entrega recepción de los bienes.

## Pruebas

El Contratista pondrá en marcha el sistema de filtración de cada celda y se procederán a realizar las pruebas durante 15 días continuos.

La oferta debe incluir el cronograma de la ejecución total de los trabajos.

Será responsabilidad del Contratista los daños que se presenten en cualquier elemento almacenado, antes de su instalación; por lo que deberá disponer de un funcionario encargado de revisar periódicamente, el estado de los empaques y el ordenamiento de los elementos y realizar los correctivos necesarios. Si llega a presentarse deterioro alguno a cualquier elemento del fondo falso, deberá ser sustituido por uno en buen estado, por cuenta del Contratista

Los costos de descarga, almacenamiento interno dentro de la planta, empaques, protecciones, adecuación de las áreas de almacenamiento y supervisión de los elementos desde su recibo en la planta y durante el proceso de montaje, serán a cargo del Contratista y deberán estar incluidos en la propuesta.

El Contratista deberá garantizar la entrega e instalación de los suministros en la Planta según la programación detallada en cronograma de actividades cuyo plazo correrá a partir de la firma del contrato y/o notificación de pago del anticipo del suministro

### **5.30.3 Forma de pago.-**

El suministro de los fondos falsos de polietileno para los filtros será medido para fines de pago en m<sup>2</sup> con aproximación de dos décimos, de acuerdo con lo indicado en el proyecto y/o por el Ingeniero Fiscalizador.

El retiro de los fondos falsos de cerámica será medido para fines de pago en m<sup>2</sup> con aproximación de dos décimos, de acuerdo con lo indicado en el proyecto y/o por el Ingeniero Fiscalizador.

Los trabajos de acarreo, manipuleo y de más formarán parte de la instalación de los fondos falsos para filtros.

El suministro, colocación e instalación de fondos falsos para filtros le será pagado al Constructor a los precios unitarios estipulados en el Contrato de acuerdo a los conceptos de trabajo indicados a continuación.

**5.30.4 Conceptos de trabajo.-**  
LIMPIEZA FINAL DE LA OBRA

glb

## **6 Presupuesto y Programación de las obras**

Una vez determinados los rubros a tratarse lo siguiente es el trabajo de precios unitarios, presupuesto y cronogramas de la obra. Este capítulo tratara estos temas con el objetivo de tener todos esos parámetros necesarios para la ejecución puntual y eficiente de este proyecto aplicando los conceptos básicos de la ingeniería de costos apoyándose con programas computacionales.

Para la elaboración del presupuesto, precios unitarios y cronograma se utilizó el programa Proexcel.

### **6.1 Presupuesto**

Como su nombre lo indica, quien está encargado de realizar los estudios del proyecto realiza una estimación del costo de la obra basándose en los precios actuales del mercado y sus conocimientos dentro del tema en cuanto a suposiciones de cantidades de obra.

### **6.2 Componentes de un Análisis de Precios Unitarios (APU)**

#### ***6.2.1 Costo directo***

El costo directo de un rubro es aquel que obtenemos a través de la suma de la mano de obra, materiales, y equipos que influyen en la ejecución de la obra.

Este costo en lo referente materiales debe considerar la puesta en obra e instalación del rubro (debe incluirse el transporte dentro del costo directo) mas no se considerara el IVA pues este se incluirá al final del análisis.

En lo referente a los rendimientos de los trabajadores, se deberá tomar en cuenta el rendimiento total de la cuadrilla. Para esto se debe realizar un análisis exhaustivo de los cortes e isometrías de los planos. Estos determinaran la maquinaria, y las horas hombre necesarias para cada parte del proyecto. Entre más completo sea el análisis se podrá llegar con mas precisión al precio directo del proyecto.

#### ***6.2.2 Costo indirecto***

Son los costos correspondientes a actividades que no son visibles dentro del proyecto, mas son necesarios para la realización de la obra. En estos están incluidos costos de oficina, seguros, garantías, utilidades, gastos de administración e imprevistos, llegando a un porcentaje total de indirectos igual al 34.08% como se detalla a continuación:

COSTOS INDIRECTOS DE OBRA		
Total costos directos	176374.96	
1.- Sueldos personal administartivo		
Descripción	Valor mes	Valor total proyecto
Gerente proyecto(1)	2000	8000
Residente obra (2)	2400	9600
Secretaria(1)	400	1600
Contador(1)	450	1800
	5250	21000
2.- Costo de oficina central		
Alquiler,alicuotas,pagos de servicios, elaboración ofertas	1500	6000
3.Instalaciones de obra		
Guachimanía, bodegas, dotación de servicios, dispositivos de seguridad industrial	1000	4000
4.- Garantías y seguros		
Seguros responsabilidad civil contra terceros, médicos y de vida (2.5% COSTO DIRECTO)	1102.34	4409.37
Garantías (1.0% COSTO DIRECTO)	440.94	1763.75
	1543.28	6173.12
5.- Utilidades e imprevistos		
Imprevistos de obra (5% COSTO DIRECTO)	2204.69	8818.75
Utilidad (8 % COSTO DIRECTO)	3527.50	14110.00
	5732.19	22928.74
	TOTAL INDIRECTOS	60101.87
	% COSTOS INDIRECTOS	34.08

### 6.3 Presupuesto General del Proyecto

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	TOTAL
<b>CA02 MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				
REPLANTEO Y NIVELACION	m	443.25	1.62	718.07
EXCAVACION ZANJA A MAQUINA H=0.00-2.75m (EN TIERRA)	m3	555.50	2.06	1,144.33
RASANTEO DE ZANJA A MANO	m2	538.35	0.95	511.43
RELLENO COMPACTADO (MATERIAL DE EXCAVACION)	m3	518.20	3.82	1,979.52
ACARREO MECANICO HASTA 1 km (carga,transporte,voleo)	m3	518.20	0.27	139.91
SOBREACARREO (transporte/medios mecanicos)	m3-km	37.30	0.55	20.52
ENTIBADO (APUNTALAMIENTO) ZANJA	m2	1,468.42	5.27	7,738.57
<b>TUBERÍAS</b>				
TUBERIA PVC UE ALCANTARILLADO D.N.I. 200MM (MAT.TRAN.INST)	m	46.10	41.39	1,908.08
TUBERIA PVC UE ALCANTARILLADO D.N.I. 250MM (MAT.TRAN.INST)	m	109.94	11.21	1,232.43
TUBERIA PVC UE ALCANTARILLADO D.N.I. 400MM (MAT.TRAN.INST)	m	181.40	26.52	4,810.73
TUBERIA PVC UE ALCANTARILLADO D.N.I. 650MM (MAT.TRAN.INST)	m	147.48	55.23	8,145.32
<b>POZOS DE REVISIÓN</b>				
POZO REVISION H.S. H=1.26-1.75M (TAPA CERCO H.FUNDIDO Y PELDAÑOS)	u	10.00	576.70	5,767.00
POZO REVISION H.S. H=1.76-2.25M (TAPA CERCO H.FUNDIDO Y PELDAÑOS)	u	3.00	653.61	1,960.83
<b>ESTRUCTURA DE SEPARACIÓN DE CAUDALES</b>				
REPLANTEO Y NIVELACION ESTRUCTURAS	m2	6.70	1.73	11.59
EXCAVACION ZANJA A MAQUINA H=0.00-2.75m (EN TIERRA)	m3	7.22	2.06	14.87
RELLENO MEJORAMIENTO DE SUELO MATERIAL GRANULAR	m3	1.34	19.70	26.40
RASANTEO DE ZANJA A MANO	m2	26.81	0.95	25.47
HORMIGON SIMPLE $f'c=280\text{kg/cm}^2$	m3	4.75	138.37	657.26
ACERO REFUERZO $f_y=4200\text{ kg/cm}^2$ (SUMINISTRO, CORTE Y COLOCADO)	kg	290.24	1.69	490.51
ENCOFRADO/DESENCOFRADO MADERA MONTE CEPILLADA	m2	15.42	39.70	612.17
ESTRIBO DE POZO FI 16mm (PROVISION Y MONTAJE)	u	14.00	5.51	77.14
TAPA HF 80X80 CM CON CERCO (PROVISION Y MONTAJE)	u	2.00	159.05	318.10
<b>CA06 CANAL DE CONDUCCIÓN TIPO CAJÓN</b>				
REPLANTEO Y NIVELACION	m	338.21	1.62	547.90
EXCAVACION ZANJA A MAQUINA H=0.00-2.75m (EN TIERRA)	m3	340.30	2.06	701.02
RASANTEO DE ZANJA A MANO	m2	376.05	0.95	357.25
RELLENO COMPACTADO (MATERIAL DE EXCAVACION)	m3	47.95	3.82	183.17
RELLENO MEJORAMIENTO DE SUELO MATERIAL GRANULAR	m3	81.67	19.70	1,608.90
ACARREO MECANICO HASTA 1 km (carga,transporte,voleo)	m3	47.95	0.27	12.95
SOBREACARREO (transporte/medios mecanicos)	m3-km	292.35	0.55	160.79
ACERO REFUERZO $f_y=4200\text{ kg/cm}^2$ (SUMINISTRO, CORTE Y COLOCADO)	kg	11,192.25	1.69	18,914.90
ENCOFRADO/DESENCOFRADO MADERA MONTE CEPILLADA	m2	758.86	39.70	30,126.74
HORMIGON SIMPLE $f'c=280\text{kg/cm}^2$	m3	237.73	138.37	32,894.70

<b>CA07 PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES</b>				
REPLANTEO Y NIVELACION ESTRUCTURAS	m2	136.00	1.73	235.28
EXCAVACION ZANJA A MAQUINA H=0.00-2.75m (EN TIERRA)	m3	510.00	2.06	1,050.60
RELLENO COMPACTADO (MATERIAL DE EXCAVACION)	m3	55.00	3.82	210.10
RELLENO MEJORAMIENTO DE SUELO MATERIAL GRANULAR	m3	30.00	19.70	591.00
ACARREO MECANICO HASTA 1 km (carga, transporte, volteo)	m3	510.00	0.27	137.70
SOBREACARREO (transporte/medios mecanicos)	m3-km	1,020.00	0.55	561.00
ENTIBADO (APUNTALAMIENTO) ZANJA	m2	365.00	5.27	1,923.55
ACERO REFUERZO $f_y=4200$ kg/cm2 (SUMINISTRO, CORTE Y COLOCADO)	kg	5,840.00	1.69	9,869.60
ENCOFRADO/DESENCOFRADO MADERA MONTE CEPILLADA	m2	230.00	39.70	9,131.00
HORMIGON SIMPLE $f'_c=210$ kg/cm2	m3	115.00	98.71	11,351.65
PUERTA M2ALLA 50/10 TUBO 2" (INCLUYE INSTALACION Y PINTURA)	m2	7.50	30.92	231.90
GRAVA PARA FILTROS (MATERIAL, TRANSPORTE E INSTALACION EN FILTRO DE AC)	m3	25.00	94.83	2,370.75
TUBERIA PVC 200MM DESAGUE (MAT/TRAN/INST)	m	8.00	21.41	171.28
CODO PVC 200MM DESAGUE (MAT.TRAN.INST)	u	2.00	41.62	83.24
TEE PVC 200MM DESAGUE (MAT.TRAN.INST)	u	2.00	42.97	85.94
CERRAMIENTO DE MALLA ELECTROSOLDADA Y TUBO HG 2" H=2.4m	m	80.00	40.60	3,248.00
<b>CA08 DESCARGAS PLUVIALES (2 UNIDADES)</b>				
ACERO REFUERZO $f_y=4200$ kg/cm2 (SUMINISTRO, CORTE Y COLOCADO)	kg	915.40	1.69	1,547.03
ENCOFRADO/DESENCOFRADO MADERA MONTE CEPILLADA	m2	49.92	39.70	1,981.82
RASANTEO DE ZANJA A MANO	m2	98.78	0.95	93.84
HORMIGON SIMPLE $f'_c=280$ kg/cm2	m3	18.58	138.37	2,570.91
TAPA HF 80X80 CM CON CERCO (PROVISION Y MONTAJE)	u	4.00	159.05	636.20
ENROCADO	m3	21.45	61.85	1,326.68
<b>CA09 SEGURIDAD Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES</b>				
VALLA DE PROTECCION(2.4X1.6)-TUBO, MALLA ELECT.LETRERO TOOL-SUMINIST	u	90.00	102.12	9,190.80
ROTULOS CON CARACTERISTICAS DEL PROYECTO (PROVISION Y MONTAJE)	m2	68.00	90.96	6,185.28
ROTULOS DE SEÑALIZACION EN TOOL, POSTES HG 2" - INCL. LOGOS Y LEYENDA (P	m2	95.00	83.52	7,934.40
CONO DE SEÑALIZACION VIAL	u	90.00	7.70	693.00
CINTA REFLECTIVA - ROLLO 3" X 200 PIES (CON LEYENDA)	u	15.00	7.04	105.60
BARRIL DE TOOL PARA BARRICADA 55GLS (INCLUYE PROVIS./TRANSP./MONTAJE)	u	80.00	169.57	13,565.60
PASO PEATONAL DE MADERA EN ZONA URBANA-CON PASAMANO Y MALLA	m	40.00	20.53	821.20
CERRAMIENTO DE TOOL,ANGULO/TUBO RECT.,PINGO/VIGA(SUMINISTRO, MON	m2	650.00	17.86	11,609.00
CHARLA EDUCATIVA-PUBLICITARIA	hora	5.00	112.98	564.90
VOLANTE INFORMATIVO - HOJA A5 (INCLUYE DISTRIBUCION)	u	1,500.00	0.42	630.00
LIMPIEZA FINAL DE LA OBRA	glb	1.00	499.85	499.85
<b>CA10 TRABAJOS VARIOS</b>				
DESTRONQUE DE ARBOLES	m3	25.00	19.29	482.25
TALA DE ARBOLES (TROZADO Y APILADO)	u	25.00	83.56	2,089.00
DESALOJO DE ESCOMBROS	m3	50.00	4.34	217.00
ROTURA ACERA/GRADAS	m2	338.00	6.53	2,207.14
ROTURA BORDILLOS	m3	240.00	2.61	626.40
DESEMPEDRADO	m2	100.00	1.93	193.00
REEMPEDRADO (MAT. EXISTENTE)	m2	70.00	4.09	286.30
DESIVIO TUBERIA PLASTICA 300mm (4 USOS)	m	50.00	17.94	897.00
ELABORACION DE PLANO AS BUILT LAMINA, TAMAÑO A0 O A1	u	25.00	46.83	1,170.75
ENSAYO DE COMPACTACION CON DENSIMETRO NUCLEAR	u	60.00	38.29	2,297.40
PRUEBAS HIDROSTATICAS EN RED DE ALCANTARILLADO	m	20.00	15.15	303.00
REPARACION CONEXION DOMICILIARIA DE ALCANTARILLADO TUBO PLASTICO	u	45.00	6.53	293.85
PLANTACION DE ARBOLES H=2A3M EN FUNDA QUINTALERA(PROV. TRANSP Y TRA	u	25.00	16.06	401.50
TOTAL:				236,491.86

## 6.4 Análisis de Precios Unitarios

En cuanto a la determinación del costo de cada uno de los rubros se utilizaron precios unitarios de puesta en obra e instalación de cada uno de los mismos.

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE CIVIL

TRABAJO DE DISERTACIÓN DE GRADO  
PREVIO AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DE LOS DISEÑOS DE LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO  
DE AGUAS RESIDUALES PARA LAS PARROQUIAS DE ATAHUALPA Y CHAVEZPAMBA

REALIZADO POR: FAUSTO NICOLAS BOLAÑOS / LUIS GUSTAVO MORALES

FECHA: 13/noviembre/2013

### ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: REPLANTEO Y NIVELACION

UNIDAD: m

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Equipo de topografía	1.00	2.00	2.00	0.0800	0.16
Herramienta menor	2.00	0.20	0.40	0.0800	0.03
SUBTOTAL M					0.19
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Topografo 1	1.00	2.13	2.13	0.0800	0.17
Cadenero	1.00	2.13	2.13	0.0800	0.17
Peon	1.00	2.13	2.13	0.0800	0.17
SUBTOTAL N					0.51
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
TIRA DE EUCALIPTO	m	0.0800	0.15	0.01	
PIOLA	kg	0.2000	2.40	0.48	
ESTACAS	glb	0.0500	0.37	0.02	
SUBTOTAL O					0.51
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					1.21
INDIRECTOS Y UTILIDADES:					34.08% 0.41
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					1.62
VALOR OFERTADO:					1.62

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE CIVIL

TRABAJO DE DISERTACIÓN DE GRADO  
PREVIO AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DE LOS DISEÑOS DE LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO  
DE AGUAS RESIDUALES PARA LAS PARROQUIAS DE ATAHUALPA Y CHAVEZPAMBA

REALIZADO POR: FAUSTO NICOLAS BOLAÑOS / LUIS GUSTAVO MORALES

FECHA: 13/noviembre/2013

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: EXCAVACION ZANJA A MAQUINA H=0.00-2.75m (EN TIERRA)

UNIDAD: m3

DETALLE:

EQUIPOS						
DESCRIPCION		CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
		A	B	C = A x B	R	D = C x R
Retroexcavadora		1.00	20.00	20.00	0.0533	1.07
Herramienta menor		2.00	0.20	0.40	0.0533	0.02
SUBTOTAL M						1.09
MANO DE OBRA						
DESCRIPCION		CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
		A	B	C = A x B	R	D = C x R
Operador de retroexcavadora		1.00	2.13	2.13	0.0533	0.11
Ayudante de operador		1.00	2.13	2.13	0.0533	0.11
Peon		2.00	2.13	4.26	0.0533	0.23
SUBTOTAL N						0.45
MATERIALES						
DESCRIPCION		UNIDAD		CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
				A	B	C = A x B
SUBTOTAL O						
TRANSPORTE						
DESCRIPCION		UNIDAD		CANTIDAD	TARIFA	COSTO
				A	B	C = A x B
SUBTOTAL P						
		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				1.54
		INDIRECTOS Y UTILIDADES: 34.08%				0.52
		OTROS INDIRECTOS:				
		COSTO TOTAL DEL RUBRO:				2.06
		VALOR OFERTADO:				2.06

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE CIVIL

TRABAJO DE DISERTACIÓN DE GRADO  
PREVIO AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DE LOS DISEÑOS DE LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO  
DE AGUAS RESIDUALES PARA LAS PARROQUIAS DE ATAHUALPA Y CHAVEZPAMBA

REALIZADO POR: FAUSTO NICOLAS BOLAÑOS / LUIS GUSTAVO MORALES

FECHA: 13/noviembre/2013

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: RASANTEO DE ZANJA A MANO

UNIDAD: m2

DETALLE:

EQUIPOS						
DESCRIPCION		CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
		A	B	C= A x B	R	D= C x R
Equipo de topografia		1.00	2.00	2.00	0.0700	0.14
Herramienta menor		3.00	0.20	0.60	0.0700	0.04
SUBTOTAL M						0.18
MANO DE OBRA						
DESCRIPCION		CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
		A	B	C= A x B	R	D= C x R
Peon		2.00	2.13	4.26	0.0700	0.30
Albañil		1.00	2.13	2.13	0.0700	0.15
Maestro de obra		0.10	2.13	0.21	0.0700	0.01
Topografo 1		0.50	2.13	1.07	0.0700	0.07
SUBTOTAL N						0.53
MATERIALES						
DESCRIPCION		UNIDAD		CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
				A	B	C= A x B
SUBTOTAL O						
TRANSPORTE						
DESCRIPCION		UNIDAD		CANTIDAD	TARIFA	COSTO
				A	B	C= A x B
SUBTOTAL P						
		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				0.71
		INDIRECTOS Y UTILIDADES:				34.08% 0.24
		OTROS INDIRECTOS:				
		COSTO TOTAL DEL RUBRO:				0.95
		VALOR OFERTADO:				0.95

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE CIVIL

TRABAJO DE DISERTACIÓN DE GRADO  
PREVIO AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DE LOS DISEÑOS DE LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO  
DE AGUAS RESIDUALES PARA LAS PARROQUIAS DE ATAHUALPA Y CHAVEZPAMBA

REALIZADO POR: FAUSTO NICOLAS BOLAÑOS / LUIS GUSTAVO MORALES

FECHA: 13/noviembre/2013

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: RELLENO COMPACTADO (MATERIAL DE EXCAVACION)

UNIDAD: m3

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Plancha vibroapisonadora	1.00	2.00	2.00	0.4000	0.80
Herramienta menor	1.00	0.20	0.20	0.4000	0.08
SUBTOTAL M					0.88
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Maestro de obra	0.10	2.13	0.21	0.4000	0.09
Peon	2.00	2.13	4.26	0.4000	1.70
SUBTOTAL N					1.79
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
AGUA	m3	0.2000	0.92	0.18	
SUBTOTAL O					0.18
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					2.85
INDIRECTOS Y UTILIDADES:					34.08% 0.97
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					3.82
VALOR OFERTADO:					3.82

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE CIVIL

TRABAJO DE DISERTACIÓN DE GRADO  
PREVIO AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DE LOS DISEÑOS DE LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO  
DE AGUAS RESIDUALES PARA LAS PARROQUIAS DE ATAHUALPA Y CHAVEZPAMBA

REALIZADO POR: FAUSTO NICOLAS BOLAÑOS / LUIS GUSTAVO MORALES

FECHA: 13/noviembre/2013

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: ACARREO MECANICO HASTA 1 km (carga, transporte, volteo)

UNIDAD: m3

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Volqueta 8m3 (1.00% M.O.)					0.00
Cargadora frontal (0.50% M.O.)					0.00
SUBTOTAL M					0.00
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Chofer licencia "c"	2.00	2.13	4.26	0.0320	0.14
Operador de cargadora	0.50	2.13	1.07	0.0320	0.03
Ayudante de operador	0.50	2.13	1.07	0.0320	0.03
SUBTOTAL N					0.20
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL O					
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					0.20
INDIRECTOS Y UTILIDADES:				34.08%	0.07
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					0.27
VALOR OFERTADO:					0.27

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE CIVIL

TRABAJO DE DISERTACIÓN DE GRADO  
PREVIO AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DE LOS DISEÑOS DE LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO  
DE AGUAS RESIDUALES PARA LAS PARROQUIAS DE ATAHUALPA Y CHAVEZPAMBA

REALIZADO POR: FAUSTO NICOLAS BOLAÑOS / LUIS GUSTAVO MORALES

FECHA: 13/noviembre/2013

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: SOBRECARRERO (transporte/medios mecanicos)

UNIDAD: m3-km

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Volqueta 8m3	2.00	15.00	30.00	0.0070	0.21
Cargadora frontal	1.00	20.00	20.00	0.0070	0.14
Herramienta menor	2.00	0.20	0.40	0.0070	0.00
SUBTOTAL M					0.35
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Chofer licencia "c"	2.00	2.13	4.26	0.0070	0.03
Operador de cargadora	1.00	2.13	2.13	0.0070	0.01
Ayudante de operador	1.00	2.13	2.13	0.0070	0.01
Peon	1.00	2.13	2.13	0.0070	0.01
SUBTOTAL N					0.06
MATERIALES					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
			A	B	C = A x B
SUBTOTAL O					
TRANSPORTE					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C = A x B
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					0.41
INDIRECTOS Y UTILIDADES:					34.08% 0.14
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					0.55
VALOR OFERTADO:					0.55

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE CIVIL

TRABAJO DE DISERTACIÓN DE GRADO  
PREVIO AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DE LOS DISEÑOS DE LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO  
DE AGUAS RESIDUALES PARA LAS PARROQUIAS DE ATAHUALPA Y CHAVEZPAMBA

REALIZADO POR: FAUSTO NICOLAS BOLAÑOS / LUIS GUSTAVO MORALES

FECHA: 13/noviembre/2013

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: ENTIBADO (APUNTALAMIENTO) ZANJA

UNIDAD: m2

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor	3.00	0.20	0.60	0.1140	0.07
SUBTOTAL M					0.07
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon	2.00	2.13	4.26	0.1140	0.49
Albañil	1.00	2.13	2.13	0.1140	0.24
Maestro de obra	0.10	2.13	0.21	0.1140	0.02
SUBTOTAL N					0.75
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
TABLON 0.3X0.05X2.5M (7 USOS)	u	2.0000	0.80	1.60	
PINGOS EUCALIPTO (4 USOS)	m	4.0000	0.35	1.40	
CLAVOS	kg	0.1500	0.76	0.11	
SUBTOTAL O					3.11
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					3.93
INDIRECTOS Y UTILIDADES:					34.08%
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					5.27
VALOR OFERTADO:					5.27

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE CIVIL

TRABAJO DE DISERTACIÓN DE GRADO  
PREVIO AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DE LOS DISEÑOS DE LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO  
DE AGUAS RESIDUALES PARA LAS PARROQUIAS DE ATAHUALPA Y CHAVEZPAMBA

REALIZADO POR: FAUSTO NICOLAS BOLAÑOS / LUIS GUSTAVO MORALES

FECHA: 13/noviembre/2013

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: TUBERIA PVC UE ALCANTARILLADO D.N.I. 200MM (MAT.TRAN.INST)

UNIDAD: m

DETALLE:

EQUIPOS						
DESCRIPCION		CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
		A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor		2.00	0.20	0.40	0.0150	0.01
SUBTOTAL M						0.01
MANO DE OBRA						
DESCRIPCION		CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
		A	B	C = A x B	R	D = C x R
Albañil		1.00	2.13	2.13	0.0150	0.03
Peon		1.00	2.13	2.13	0.0150	0.03
SUBTOTAL N						0.06
MATERIALES						
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
			A	B	C = A x B	
ARENA		m³	0.0800	10.00	0.80	
TUBERIA PVC U/E 1.80 MPA 200MM		m	1.0000	30.00	30.00	
SUBTOTAL O						30.80
TRANSPORTE						
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
			A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P						
		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				30.87
		INDIRECTOS Y UTILIDADES:				34.08% 10.52
		OTROS INDIRECTOS:				
		COSTO TOTAL DEL RUBRO:				41.39
		VALOR OFERTADO:				41.39

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE CIVIL

TRABAJO DE DISERTACIÓN DE GRADO  
PREVIO AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DE LOS DISEÑOS DE LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO  
DE AGUAS RESIDUALES PARA LAS PARROQUIAS DE ATAHUALPA Y CHAVEZPAMBA

REALIZADO POR: FAUSTO NICOLAS BOLAÑOS / LUIS GUSTAVO MORALES

FECHA: 13/noviembre/2013

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: TUBERIA PVC UE ALCANTARILLADO D.N.I. 250MM (MAT.TRAN.INST)

UNIDAD: m

DETALLE:

EQUIPOS				
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO
	A	B	C = A x B	R
Herramienta menor	2.00	0.20	0.40	0.0150
SUBTOTAL M				0.01
MANO DE OBRA				
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO
	A	B	C = A x B	R
Albañil	1.00	2.13	2.13	0.0150
Peon	1.00	2.13	2.13	0.0150
SUBTOTAL N				0.06
MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
		A	B	C = A x B
ARENA	m3	0.0850	10.00	0.85
TUBO PLASTICO ALC.D.INT. 250MM	m	1.0000	7.44	7.44
SUBTOTAL O				8.29
TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C = A x B
SUBTOTAL P				
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				8.36
INDIRECTOS Y UTILIDADES:				34.08%
OTROS INDIRECTOS:				
COSTO TOTAL DEL RUBRO:				11.21
VALOR OFERTADO:				11.21

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE CIVIL

TRABAJO DE DISERTACIÓN DE GRADO  
PREVIO AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DE LOS DISEÑOS DE LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO  
DE AGUAS RESIDUALES PARA LAS PARROQUIAS DE ATAHUALPA Y CHAVEZPAMBA

REALIZADO POR: FAUSTO NICOLAS BOLAÑOS / LUIS GUSTAVO MORALES

FECHA: 13/noviembre/2013

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: TUBERIA PVC UE ALCANTARILLADO D.N.I. 400MM (MAT.TRAN.INST)

UNIDAD: m

DETALLE:

EQUIPOS				
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO
	A	B	C = A x B	R
Herramienta menor	3.00	0.20	0.60	0.0160
SUBTOTAL M				0.01
MANO DE OBRA				
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO
	A	B	C = A x B	R
Albañil	1.00	2.13	2.13	0.0160
Peon	2.00	2.13	4.26	0.0160
SUBTOTAL N				0.10
MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
		A	B	C = A x B
TUBO PLASTICO ALC.D.INT. 400MM	m	1.0000	18.67	18.67
ARENA	m³	0.1000	10.00	1.00
SUBTOTAL O				19.67
TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C = A x B
SUBTOTAL P				
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				19.78
INDIRECTOS Y UTILIDADES:				34.08%
OTROS INDIRECTOS:				
COSTO TOTAL DEL RUBRO:				26.52
VALOR OFERTADO:				26.52

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE CIVIL

TRABAJO DE DISERTACIÓN DE GRADO  
PREVIO AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DE LOS DISEÑOS DE LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO  
DE AGUAS RESIDUALES PARA LAS PARROQUIAS DE ATAHUALPA Y CHAVEZPAMBA

REALIZADO POR: FAUSTO NICOLAS BOLAÑOS / LUIS GUSTAVO MORALES

FECHA: 13/noviembre/2013

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: TUBERIA PVC UE ALCANTARILLADO D.N.I. 650MM (MAT.TRAN.INST)

UNIDAD: m

DETALLE:

EQUIPOS				
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO
	A	B	C = A x B	R
Herramienta menor	3.00	0.20	0.60	0.0160
SUBTOTAL M				0.01
MANO DE OBRA				
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO
	A	B	C = A x B	R
Albañil	1.00	2.13	2.13	0.0160
Peon	2.00	2.13	4.26	0.0160
SUBTOTAL N				0.10
MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
		A	B	C = A x B
TUBO PLASTICO ALC.D.INT. 650MM	m	1.0000	39.83	39.83
ARENA	m³	0.1250	10.00	1.25
SUBTOTAL O				41.08
TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C = A x B
SUBTOTAL P				
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				41.19
INDIRECTOS Y UTILIDADES:				34.08%
OTROS INDIRECTOS:				
COSTO TOTAL DEL RUBRO:				55.23
VALOR OFERTADO:				55.23

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE CIVIL

TRABAJO DE DISERTACIÓN DE GRADO  
PREVIO AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DE LOS DISEÑOS DE LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO  
DE AGUAS RESIDUALES PARA LAS PARROQUIAS DE ATAHUALPA Y CHAVEZPAMBA

REALIZADO POR: FAUSTO NICOLAS BOLAÑOS / LUIS GUSTAVO MORALES

FECHA: 13/noviembre/2013

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: POZO REVISION H.S. H=1.26-1.75M (TAPA CERCO H.FUNDIDO Y PELDAÑOS)

UNIDAD: u

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
A	B	C = A x B	R	D = C x R	
Concretera 1 saco	2.00	2.10	4.20	8.0000	33.60
Vibrador	2.00	1.00	2.00	8.0000	16.00
Herramienta menor	3.00	0.20	0.60	8.0000	4.80
SUBTOTAL M					54.40
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
A	B	C = A x B	R	D = C x R	
Peon	4.00	2.13	8.52	8.0000	68.16
Albañil	2.00	2.13	4.26	8.0000	34.08
Maestro de obra	0.20	2.13	0.43	8.0000	3.41
SUBTOTAL N					105.65
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
ENCOFRADO/DESENCOFRADO METALICO POZO DE REVISION	m2	7.0700	4.59	32.45	
A CERCO DE REFUERZO FC=4200KG/CM2	kg	40.0000	0.88	35.20	
RIPO	m3	1.4260	10.00	14.26	
ARENA	m3	0.7210	10.00	7.21	
CEMENTO	kg	501.4300	0.12	60.17	
AGUA	m3	0.3680	0.92	0.34	
ESTRIBOS DE HIERRO (POZOS ALC.)	u	4.0000	1.66	6.64	
TAPA DE HF PARA POZO D=600MM	u	1.0000	113.80	113.80	
SUBTOTAL O					270.07
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					430.12
INDIRECTOS Y UTILIDADES:					34.08%
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					576.70
VALOR OFERTADO:					576.70

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE CIVIL

TRABAJO DE DISERTACIÓN DE GRADO  
PREVIO AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DE LOS DISEÑOS DE LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO  
DE AGUAS RESIDUALES PARA LAS PARROQUIAS DE ATAHUALPA Y CHAVEZPAMBA

REALIZADO POR: FAUSTO NICOLAS BOLAÑOS / LUIS GUSTAVO MORALES

FECHA: 13/noviembre/2013

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: POZO REVISION H.S. H=1.76-2.25M (TAPA CERCO H.FUNDIDO Y PELDAÑOS)

UNIDAD: u

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Concretera 1 saco	2.00	2.10	4.20	8.0000	33.60
Vibrador	2.00	1.00	2.00	8.0000	16.00
Herramienta menor	6.00	0.20	1.20	8.0000	9.60
SUBTOTAL M					59.20
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon	4.00	2.13	8.52	8.0000	68.16
Albañil	2.00	2.13	4.26	8.0000	34.08
Maestro de obra	0.20	2.13	0.43	8.0000	3.41
SUBTOTAL N					105.65
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
ENCOFRADO/DESENCOFRADO METALICO POZO DE REVISION	m2	9.4200	4.59	43.24	
CEMENTO	kg	689.9100	0.12	82.79	
RIPIO	m3	1.9000	10.00	19.00	
ARENA	m3	0.9630	10.00	9.63	
AGUA	m3	0.4920	0.92	0.45	
ACERO DE REFUERZO FC=4200KG/CM2	kg	53.5000	0.88	47.08	
ESTRIBOS DE HIERRO (POZOS ALC.)	u	4.0000	1.66	6.64	
TAPA DE HF PARA POZO D=600MM	u	1.0000	113.80	113.80	
SUBTOTAL O					322.63
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					487.48
INDIRECTOS Y UTILIDADES:					34.08%
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					653.61
VALOR OFERTADO:					653.61

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE CIVIL

TRABAJO DE DISERTACIÓN DE GRADO  
PREVIO AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DE LOS DISEÑOS DE LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO  
DE AGUAS RESIDUALES PARA LAS PARROQUIAS DE ATAHUALPA Y CHAVEZPAMBA

REALIZADO POR: FAUSTO NICOLAS BOLAÑOS / LUIS GUSTAVO MORALES

FECHA: 13/noviembre/2013

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: REPLANTEO Y NIVELACION ESTRUCTURAS

UNIDAD: m2

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Equipo de topografía	1.00	2.00	2.00	0.1330	0.27
Herramienta menor	1.00	0.20	0.20	0.1330	0.03
SUBTOTAL M					0.30
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Topografo 2	1.00	2.13	2.13	0.1330	0.28
Cadenero	1.00	2.13	2.13	0.1330	0.28
Peon	1.00	2.13	2.13	0.1330	0.28
SUBTOTAL N					0.84
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
CLAVOS	kg	0.0500	0.76	0.04	
ESTACAS	u	1.0000	0.11	0.11	
SUBTOTAL O					0.15
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					1.29
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 34.08%					0.44
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					1.73
VALOR OFERTADO:					1.73

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE CIVIL

TRABAJO DE DISERTACIÓN DE GRADO  
PREVIO AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DE LOS DISEÑOS DE LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO  
DE AGUAS RESIDUALES PARA LAS PARROQUIAS DE ATAHUALPA Y CHAVEZPAMBA

REALIZADO POR: FAUSTO NICOLAS BOLAÑOS / LUIS GUSTAVO MORALES

FECHA: 13/noviembre/2013

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: RELLENO MEJORAMIENTO DE SUELO MATERIAL GRANULAR

UNIDAD: m3

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Compactador mecanico	1.00	4.16	4.16	0.2500	1.04
Herramienta menor	2.00	0.20	0.40	0.2500	0.10
SUBTOTAL M					1.14
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon	2.00	2.13	4.26	0.2500	1.07
Maestro de obra	0.10	2.13	0.21	0.2500	0.05
SUBTOTAL N					1.12
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
MATERIAL GRANULAR	m3	1.1000	11.30	12.43	
SUBTOTAL O					12.43
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					14.69
INDIRECTOS Y UTILIDADES:				34.08%	5.01
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					19.70
VALOR OFERTADO:					19.70

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE CIVIL

TRABAJO DE DISERTACIÓN DE GRADO  
PREVIO AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DE LOS DISEÑOS DE LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO  
DE AGUAS RESIDUALES PARA LAS PARROQUIAS DE ATAHUALPA Y CHAVEZPAMBA

REALIZADO POR: FAUSTO NICOLAS BOLAÑOS / LUIS GUSTAVO MORALES

FECHA: 13/noviembre/2013

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: HORMIGON SIMPLE  $f_c=280\text{kg/cm}^2$

UNIDAD: m<sup>3</sup>

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor	13.00	0.20	2.60	1.3300	3.46
Concretera 1 saco	1.00	2.10	2.10	1.3300	2.79
Vibrador	1.00	1.00	1.00	1.3300	1.33
SUBTOTAL M					7.58
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon	9.00	2.13	19.17	1.3300	25.50
Albañil	4.00	2.13	8.52	1.3300	11.33
Maestro de obra	0.10	2.13	0.21	1.3300	0.28
SUBTOTAL N					37.11
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
CEMENTO	kg	390.0000	0.12	46.80	
RIPO	m <sup>3</sup>	0.6350	10.00	6.35	
ARENA	m <sup>3</sup>	0.5150	10.00	5.15	
AGUA	m <sup>3</sup>	0.2260	0.92	0.21	
SUBTOTAL O					58.51
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					103.20
INDIRECTOS Y UTILIDADES:					34.08%
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					138.37
VALOR OFERTADO:					138.37

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE CIVIL

TRABAJO DE DISERTACIÓN DE GRADO  
PREVIO AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DE LOS DISEÑOS DE LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO  
DE AGUAS RESIDUALES PARA LAS PARROQUIAS DE ATAHUALPA Y CHAVEZPAMBA

REALIZADO POR: FAUSTO NICOLAS BOLAÑOS / LUIS GUSTAVO MORALES

FECHA: 13/noviembre/2013

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: ACERO REFUERZO  $f_y=4200$  kg/cm<sup>2</sup> (SUMINISTRO, CORTE Y COLOCADO)

UNIDAD: kg

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
A	B	C = A x B	R	D = C x R	
Herramienta menor	4.00	0.20	0.80	0.0270	0.02
Cortadora dobladora de hierro	1.00	1.00	1.00	0.0270	0.03
SUBTOTAL M					0.05
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
A	B	C = A x B	R	D = C x R	
Fierrero	2.00	2.13	4.26	0.0270	0.12
Ayudante de fierrero	2.00	2.13	4.26	0.0270	0.12
Maestro de obra	0.10	2.13	0.21	0.0270	0.01
SUBTOTAL N					0.25
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
ACERO DE REFUERZO FC=4200KG/CM2	kg	1.0300	0.88	0.91	
ALAMBRE GALVANIZADO #18	kg	0.0500	0.90	0.05	
SUBTOTAL O					0.96
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					1.26
INDIRECTOS Y UTILIDADES:					34.08% 0.43
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					1.69
VALOR OFERTADO:					1.69

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE CIVIL

TRABAJO DE DISERTACIÓN DE GRADO  
PREVIO AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DE LOS DISEÑOS DE LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO  
DE AGUAS RESIDUALES PARA LAS PARROQUIAS DE ATAHUALPA Y CHAVEZPAMBA

REALIZADO POR: FAUSTO NICOLAS BOLAÑOS / LUIS GUSTAVO MORALES

FECHA: 13/noviembre/2013

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: ENCOFRADO/DESENCOFRADO MADERA MONTE CEPILLADA

UNIDAD: m<sup>2</sup>

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor	4.00	0.20	0.80	0.4000	0.32
SUBTOTAL M					0.32
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Carpintero	2.00	2.13	4.26	0.4000	1.70
Ayudante de carpintero	2.00	2.13	4.26	0.4000	1.70
Maestro de obra	0.10	2.13	0.21	0.4000	0.09
SUBTOTAL N					3.49
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
MADERA DE MONTE CEPILLADA (4 USOS)	u	2.0000	11.85	23.70	
PINGOS	m	2.0000	0.81	1.62	
ALFAJIA EUCALIPTO 7X7	m	0.2500	0.90	0.23	
CLAVOS	kg	0.2000	0.76	0.15	
ACEITE QUEMADO	gl	0.2000	0.50	0.10	
SUBTOTAL O					25.80
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					29.61
INDIRECTOS Y UTILIDADES:					34.08%
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					39.70
VALOR OFERTADO:					39.70

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE CIVIL

TRABAJO DE DISERTACIÓN DE GRADO  
PREVIO AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DE LOS DISEÑOS DE LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO  
DE AGUAS RESIDUALES PARA LAS PARROQUIAS DE ATAHUALPA Y CHAVEZPAMBA

REALIZADO POR: FAUSTO NICOLAS BOLAÑOS / LUIS GUSTAVO MORALES

FECHA: 13/noviembre/2013

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: ESTRIBO DE POZO FI 16mm (PROVISION Y MONTAJE)

UNIDAD: u

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor	2.00	0.20	0.40	0.3000	0.12
SUBTOTAL M					0.12
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon	1.00	2.13	2.13	0.3000	0.64
Albañil	1.00	2.13	2.13	0.3000	0.64
Maestro de obra	0.10	2.13	0.21	0.3000	0.06
SUBTOTAL N					1.34
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
CEMENTO	kg	5.0000	0.12	0.60	
AGUA	m3	0.0500	0.92	0.05	
RIPO	m3	0.1200	10.00	1.20	
ARENA	m3	0.0800	10.00	0.80	
SUBTOTAL O					2.65
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					4.11
INDIRECTOS Y UTILIDADES:					34.08% 1.40
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					5.51
VALOR OFERTADO:					5.51

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE CIVIL

TRABAJO DE DISERTACIÓN DE GRADO  
PREVIO AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DE LOS DISEÑOS DE LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO  
DE AGUAS RESIDUALES PARA LAS PARROQUIAS DE ATAHUALPA Y CHAVEZPAMBA

REALIZADO POR: FAUSTO NICOLAS BOLAÑOS / LUIS GUSTAVO MORALES

FECHA: 13/noviembre/2013

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: TAPA HF 80X80 CM CON CERCO (PROVISION Y MONTAJE)

UNIDAD: u

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor	2.00	0.20	0.40	0.8900	0.36
SUBTOTAL M					0.36
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Albañil	1.00	2.13	2.13	0.8900	1.90
Peon	1.00	2.13	2.13	0.8900	1.90
Maestro de obra	0.10	2.13	0.21	0.8900	0.19
SUBTOTAL N					3.99
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
CEMENTO	kg	15.5000	0.12	1.86	
ARENA	m3	0.0300	10.00	0.30	
AGUA	m3	0.0100	0.92	0.01	
TAPA DE HF 80X80MM	u	1.0000	112.10	112.10	
SUBTOTAL O					114.27
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					118.62
INDIRECTOS Y UTILIDADES:					34.08% 40.43
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					159.05
VALOR OFERTADO:					159.05

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE CIVIL

TRABAJO DE DISERTACIÓN DE GRADO  
PREVIO AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DE LOS DISEÑOS DE LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO  
DE AGUAS RESIDUALES PARA LAS PARROQUIAS DE ATAHUALPA Y CHAVEZPAMBA

REALIZADO POR: FAUSTO NICOLAS BOLAÑOS / LUIS GUSTAVO MORALES

FECHA: 13/noviembre/2013

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: HORMIGON SIMPLE  $f_c=210\text{kg/cm}^2$

UNIDAD: m<sup>3</sup>

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Concretera 1 saco	2.00	2.10	4.20	1.0000	4.20
Vibrador	2.00	1.00	2.00	1.0000	2.00
Herramienta menor	6.00	0.20	1.20	1.0000	1.20
SUBTOTAL M					7.40
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon	4.00	2.13	8.52	1.0000	8.52
Albañil	2.00	2.13	4.26	1.0000	4.26
Maestro de obra	0.20	2.13	0.43	1.0000	0.43
SUBTOTAL N					13.21
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
CEMENTO	kg	322.3900	0.12	38.69	
ARENA	m <sup>3</sup>	0.4500	10.00	4.50	
RIPO	m <sup>3</sup>	0.8900	10.00	8.90	
AGUA	m <sup>3</sup>	0.2300	0.92	0.21	
ADITIVO IMPERMEABILIZANTE	kg	0.7000	1.02	0.71	
SUBTOTAL O					53.01
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					73.62
INDIRECTOS Y UTILIDADES:					34.08%
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					98.71
VALOR OFERTADO:					98.71

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE CIVIL

TRABAJO DE DISERTACIÓN DE GRADO  
PREVIO AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DE LOS DISEÑOS DE LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO  
DE AGUAS RESIDUALES PARA LAS PARROQUIAS DE ATAHUALPA Y CHAVEZPAMBA

REALIZADO POR: FAUSTO NICOLAS BOLAÑOS / LUIS GUSTAVO MORALES

FECHA: 13/noviembre/2013

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: PUERTA M2ALLA 50/10 TUBO 2" (INCLUYE INSTALACION Y PINTURA)

UNIDAD: m2

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor	2.00	0.20	0.40	2.0000	0.80
Soldadora electrica 300 a	1.00	1.00	1.00	2.0000	2.00
SUBTOTAL M					2.80
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Maestro especializacion soldador	1.00	2.13	2.13	2.0000	4.26
Ayudante soldador	2.00	2.13	4.26	2.0000	8.52
SUBTOTAL N					12.78
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
ELECTRODO # 6011 1/8	kg	0.8000	2.64	2.11	
TUBO H.G. 5/8"	m	1.8000	1.45	2.61	
MALLA DE CERRAMIENTO 50/10	m2	1.0000	2.76	2.76	
SUBTOTAL O					7.48
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					23.06
INDIRECTOS Y UTILIDADES:					34.08% 7.86
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					30.92
VALOR OFERTADO:					30.92

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE CIVIL

TRABAJO DE DISERTACIÓN DE GRADO  
PREVIO AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DE LOS DISEÑOS DE LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO  
DE AGUAS RESIDUALES PARA LAS PARROQUIAS DE ATAHUALPA Y CHAVEZPAMBA

REALIZADO POR: FAUSTO NICOLAS BOLAÑOS / LUIS GUSTAVO MORALES

FECHA: 13/noviembre/2013

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: GRAVA PARA FILTROS (MATERIAL, TRANSPORTE E INSTALACION EN FILTRO DE ACUERDO A DISEÑO) UNIDAD: m3  
DETALLE:

EQUIPOS						
DESCRIPCION		CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
		A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor		2.00	0.20	0.40	0.6000	0.24
SUBTOTAL M						0.24
MANO DE OBRA						
DESCRIPCION		CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
		A	B	C = A x B	R	D = C x R
Maestro de obra		0.10	2.13	0.21	0.6000	0.13
Peon		2.00	2.13	4.26	0.6000	2.56
SUBTOTAL N						2.69
MATERIALES						
DESCRIPCION			UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
				A	B	C = A x B
GRAVA SELECCIONADA PARA FILTROS DE POZOS			m3	1.0000	67.80	67.80
SUBTOTAL O						67.80
TRANSPORTE						
DESCRIPCION			UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
				A	B	C = A x B
SUBTOTAL P						
			TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			70.73
			INDIRECTOS Y UTILIDADES:			34.08% 24.10
			OTROS INDIRECTOS:			
			COSTO TOTAL DEL RUBRO:			94.83
			VALOR OFERTADO:			94.83

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE CIVIL

TRABAJO DE DISERTACIÓN DE GRADO  
PREVIO AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DE LOS DISEÑOS DE LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO  
DE AGUAS RESIDUALES PARA LAS PARROQUIAS DE ATAHUALPA Y CHAVEZPAMBA

REALIZADO POR: FAUSTO NICOLAS BOLAÑOS / LUIS GUSTAVO MORALES

FECHA: 13/noviembre/2013

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: TUBERIA PVC 200MM DESAGUE (MAT/TRAN/INST)

UNIDAD: m

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor	2.00	0.20	0.40	0.3200	0.13
SUBTOTAL M					0.13
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon	1.00	2.13	2.13	0.3200	0.68
Albañil	1.00	2.13	2.13	0.3200	0.68
Maestro de obra	0.10	2.13	0.21	0.3200	0.07
SUBTOTAL N					1.43
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
TUBERIA PVC U/E 0.80MPA 200MM	m	1.0000	12.80	12.80	
POLILIMPIA	gl	0.0300	17.88	0.54	
POLIPEGA	gl	0.0300	35.50	1.07	
SUBTOTAL O					14.41
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					15.97
INDIRECTOS Y UTILIDADES:				34.08%	5.44
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					21.41
VALOR OFERTADO:					21.41

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE CIVIL

TRABAJO DE DISERTACIÓN DE GRADO  
PREVIO AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DE LOS DISEÑOS DE LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO  
DE AGUAS RESIDUALES PARA LAS PARROQUIAS DE ATAHUALPA Y CHAVEZPAMBA

REALIZADO POR: FAUSTO NICOLAS BOLAÑOS / LUIS GUSTAVO MORALES

FECHA: 13/noviembre/2013

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: CODO PVC 200MM DESAGUE (MAT.TRAN.INST)

UNIDAD: u

DETALLE:

EQUIPOS						
DESCRIPCION		CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
		A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor		2.00	0.20	0.40	0.3200	0.13
SUBTOTAL M						0.13
MANO DE OBRA						
DESCRIPCION		CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
		A	B	C = A x B	R	D = C x R
Albañil		1.00	2.13	2.13	0.3200	0.68
Peon		1.00	2.13	2.13	0.3200	0.68
Maestro de obra		0.10	2.13	0.21	0.3200	0.07
SUBTOTAL N						1.43
MATERIALES						
DESCRIPCION			UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
				A	B	C = A x B
CODO PVC 200MM X 90° - DESAGUE			u	1.0000	28.94	28.94
POLILIMPIA			gl	0.0100	17.88	0.18
POLIPEGA			gl	0.0100	35.50	0.36
SUBTOTAL O						29.48
TRANSPORTE						
DESCRIPCION			UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
				A	B	C = A x B
SUBTOTAL P						
			TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			31.04
			INDIRECTOS Y UTILIDADES:			34.08% 10.58
			OTROS INDIRECTOS:			
			COSTO TOTAL DEL RUBRO:			41.62
			VALOR OFERTADO:			41.62

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE CIVIL

TRABAJO DE DISERTACIÓN DE GRADO  
PREVIO AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DE LOS DISEÑOS DE LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO  
DE AGUAS RESIDUALES PARA LAS PARROQUIAS DE ATAHUALPA Y CHAVEZPAMBA

REALIZADO POR: FAUSTO NICOLAS BOLAÑOS / LUIS GUSTAVO MORALES

FECHA: 13/noviembre/2013

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: TEE PVC 200MM DESAGUE (MAT.TRAN.INST)

UNIDAD: u

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor	2.00	0.20	0.40	0.3200	0.13
SUBTOTAL M					0.13
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon	1.00	2.13	2.13	0.3200	0.68
Albañil	1.00	2.13	2.13	0.3200	0.68
Maestro de obra	0.10	2.13	0.21	0.3200	0.07
SUBTOTAL N					1.43
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
TEE PVC 200MM	u	1.0000	29.95	29.95	
POLIPEGA	gl	0.0100	35.50	0.36	
POLILIMPIA	gl	0.0100	17.88	0.18	
SUBTOTAL O					30.49
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					32.05
INDIRECTOS Y UTILIDADES:					34.08%
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					42.97
VALOR OFERTADO:					42.97

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE CIVIL

TRABAJO DE DISERTACIÓN DE GRADO  
PREVIO AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DE LOS DISEÑOS DE LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO  
DE AGUAS RESIDUALES PARA LAS PARROQUIAS DE ATAHUALPA Y CHAVEZPAMBA

REALIZADO POR: FAUSTO NICOLAS BOLAÑOS / LUIS GUSTAVO MORALES

FECHA: 13/noviembre/2013

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: CERRAMIENTO DE MALLA ELECTROSOLDADA Y TUBO HG 2" H=2.4m

UNIDAD: m

DETALLE:

EQUIPOS				
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO
	A	B	C = A x B	R
Herramienta menor	2.00	0.20	0.40	0.4000
Soldadora electrica 300 a	1.00	1.00	1.00	0.4000
SUBTOTAL M				0.56
MANO DE OBRA				
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO
	A	B	C = A x B	R
Maestro especializacion soldador	1.00	2.13	2.13	0.4000
Ayudante soldador	2.00	2.13	4.26	0.4000
SUBTOTAL N				2.55
MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
		A	B	C = A x B
ELECTRODO # 6011 1/8	kg	0.8000	2.64	2.11
TUBO POSTE D= 2"	m	1.0000	2.67	2.67
MALLA ELECTROSOLDADA	m2	2.4000	9.33	22.39
SUBTOTAL O				27.17
TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C = A x B
SUBTOTAL P				
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				30.28
INDIRECTOS Y UTILIDADES:				34.08%
OTROS INDIRECTOS:				
COSTO TOTAL DEL RUBRO:				40.60
VALOR OFERTADO:				40.60

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE CIVIL

TRABAJO DE DISERTACIÓN DE GRADO  
PREVIO AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DE LOS DISEÑOS DE LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO  
DE AGUAS RESIDUALES PARA LAS PARROQUIAS DE ATAHUALPA Y CHAVEZPAMBA

REALIZADO POR: FAUSTO NICOLAS BOLAÑOS / LUIS GUSTAVO MORALES

FECHA: 13/noviembre/2013

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: ENROCADO

UNIDAD: m<sup>3</sup>

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor	4.00	0.20	0.80	4.0000	3.20
SUBTOTAL M					3.20
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon	4.00	2.13	8.52	4.0000	34.08
Maestro de obra	0.10	2.13	0.21	4.0000	0.85
SUBTOTAL N					34.93
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
PIEDRA PARA ENROCADO	m <sup>3</sup>	1.0000	8.00	8.00	
SUBTOTAL O					8.00
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					46.13
INDIRECTOS Y UTILIDADES:					34.08%
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					61.85
VALOR OFERTADO:					61.85

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE CIVIL

TRABAJO DE DISERTACIÓN DE GRADO  
PREVIO AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DE LOS DISEÑOS DE LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO  
DE AGUAS RESIDUALES PARA LAS PARROQUIAS DE ATAHUALPA Y CHAVEZPAMBA

REALIZADO POR: FAUSTO NICOLAS BOLAÑOS / LUIS GUSTAVO MORALES

FECHA: 13/noviembre/2013

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: VALLA DE PROTECCION(2.4X1.6)-TUBO, MALLA ELECT.LETRERO TOOL-SUMINISTRO E INSTAL.

UNIDAD: u

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Soldadora electrica 300 a	1.00	1.00	1.00	2.6700	2.67
Herramienta menor	2.00	0.20	0.40	2.6700	1.07
SUBTOTAL M					3.74
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Maestro especializacion soldador	0.10	2.13	0.21	2.6700	0.57
Ayudante soldador	2.00	2.13	4.26	2.6700	11.37
SUBTOTAL N					11.94
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
MALLA ELECTROSOLDADA	m2	4.0000	9.33	37.32	
TUBO CUADRADO 1 1/2"X2.0MM - 6M	u	1.5000	12.43	18.65	
ELECTRODO # 6011 1/8	kg	0.2500	2.64	0.66	
PINTURA ESMALTE	gl	0.2500	15.41	3.85	
SUBTOTAL O					60.48
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					76.16
INDIRECTOS Y UTILIDADES:					34.08% 25.96
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					102.12
VALOR OFERTADO:					102.12

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE CIVIL

TRABAJO DE DISERTACIÓN DE GRADO  
PREVIO AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DE LOS DISEÑOS DE LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO  
DE AGUAS RESIDUALES PARA LAS PARROQUIAS DE ATAHUALPA Y CHAVEZPAMBA

REALIZADO POR: FAUSTO NICOLAS BOLAÑOS / LUIS GUSTAVO MORALES

FECHA: 13/noviembre/2013

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: ROTULOS CON CARACTERISTICAS DEL PROYECTO (PROVISION Y MONTAJE)

UNIDAD: m2

DETALLE:

EQUIPOS				
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO
	A	B	C = A x B	R
Herramienta menor	2.00	0.20	0.40	2.0000
SUBTOTAL M				0.80
MANO DE OBRA				
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO
	A	B	C = A x B	R
Albañil	1.00	2.13	2.13	2.0000
Peon	1.00	2.13	2.13	2.0000
SUBTOTAL N				8.52
MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
		A	B	C = A x B
ROTULOS CON CARACTERISTICAS DEL PROYECTO	m2	1.0000	52.57	52.57
CEMENTO	kg	20.0000	0.12	2.40
RIPO	m3	0.2000	10.00	2.00
ARENA	m3	0.1500	10.00	1.50
AGUA	m3	0.0500	0.92	0.05
SUBTOTAL O				58.52
TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C = A x B
SUBTOTAL P				
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				67.84
INDIRECTOS Y UTILIDADES:				34.08%
OTROS INDIRECTOS:				
COSTO TOTAL DEL RUBRO:				90.96
VALOR OFERTADO:				90.96

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE CIVIL

TRABAJO DE DISERTACIÓN DE GRADO  
PREVIO AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DE LOS DISEÑOS DE LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO  
DE AGUAS RESIDUALES PARA LAS PARROQUIAS DE ATAHUALPA Y CHAVEZPAMBA

REALIZADO POR: FAUSTO NICOLAS BOLAÑOS / LUIS GUSTAVO MORALES

FECHA: 13/noviembre/2013

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: ROTULOS DE SEÑALIZACION EN TOOL, POSTES HG 2" - INCL. LOGOS Y LEYENDA (PROVISION Y MONTAJE) UNIDAD: m2

DETALLE:

EQUIPOS				
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO
	A	B	C = A x B	R
Herramienta menor	2.00	0.20	0.40	2.0000
SUBTOTAL M				0.80
MANO DE OBRA				
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO
	A	B	C = A x B	R
Peon	1.00	2.13	2.13	2.0000
Albañil	1.00	2.13	2.13	2.0000
SUBTOTAL N				8.52
MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
		A	B	C = A x B
CEMENTO	kg	10.0000	0.12	1.20
ROTULO SEÑALIZACION DE TOLL.	m2	1.0000	50.00	50.00
RIPO	m3	0.1000	10.00	1.00
ARENA	m3	0.0750	10.00	0.75
AGUA	m3	0.0250	0.92	0.02
SUBTOTAL O				52.97
TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C = A x B
SUBTOTAL P				
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				62.29
INDIRECTOS Y UTILIDADES:				34.08%
OTROS INDIRECTOS:				
COSTO TOTAL DEL RUBRO:				83.52
VALOR OFERTADO:				83.52

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE CIVIL

TRABAJO DE DISERTACIÓN DE GRADO  
PREVIO AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DE LOS DISEÑOS DE LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO  
DE AGUAS RESIDUALES PARA LAS PARROQUIAS DE ATAHUALPA Y CHAVEZPAMBA

REALIZADO POR: FAUSTO NICOLAS BOLAÑOS / LUIS GUSTAVO MORALES

FECHA: 13/noviembre/2013

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: CONO DE SEÑALIZACION VIAL

UNIDAD: u

DETALLE:

EQUIPOS				
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO
	A	B	$C = A \times B$	R
SUBTOTAL M				
MANO DE OBRA				
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO
	A	B	$C = A \times B$	R
Peon	1.00	2.13	2.13	0.0400
SUBTOTAL N				0.09
MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
		A	B	$C = A \times B$
CONO SEÑALIZACION VIAL	u	1.0000	5.65	5.65
SUBTOTAL O				5.65
TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	$C = A \times B$
SUBTOTAL P				
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				5.74
INDIRECTOS Y UTILIDADES:				34.08%
OTROS INDIRECTOS:				
COSTO TOTAL DEL RUBRO:				7.70
VALOR OFERTADO:				7.70

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE CIVIL

TRABAJO DE DISERTACIÓN DE GRADO  
PREVIO AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DE LOS DISEÑOS DE LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO  
DE AGUAS RESIDUALES PARA LAS PARROQUIAS DE ATAHUALPA Y CHAVEZPAMBA

REALIZADO POR: FAUSTO NICOLAS BOLAÑOS / LUIS GUSTAVO MORALES

FECHA: 13/noviembre/2013

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: CINTA REFLECTIVA - ROLLO 3" X 200 PIES (CON LEYENDA)

UNIDAD: u

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor	1.00	0.20	0.20	0.8000	0.16
SUBTOTAL M					0.16
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon	1.00	2.13	2.13	0.8000	1.70
SUBTOTAL N					1.70
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
CINTA REFLECTIVA	roll	1.0000	3.39	3.39	
SUBTOTAL O					3.39
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					5.25
INDIRECTOS Y UTILIDADES:				34.08%	1.79
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					7.04
VALOR OFERTADO:					7.04

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA



## PREVIO AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DE LOS DISEÑOS DE LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO  
DE AGUAS RESIDUALES PARA LAS PARROQUIAS DE ATAHUALPA Y CHAVEZPAMBA

REALIZADO POR: FAUSTO NICOLAS BOLAÑOS / LUIS GUSTAVO MORALES

FECHA: 13/noviembre/2013

## ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: BARRIL DE TOOL PARA BARRICADA 55GLS (INCLUYE PROVIS./TRANSP./MONTAJE./PINTURA)

UNIDAD: u

DETALLE:

EQUIPOS				
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO
	A	B	C = A x B	R
Herramienta menor	1.00	0.20	0.20	0.2700
SUBTOTAL M				0.05
MANO DE OBRA				
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO
	A	B	C = A x B	R
Peon	1.00	2.13	2.13	0.2700
SUBTOTAL N				0.58
MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
		A	B	C = A x B
TANQUE DE TOL DE 55 GLNS	u	1.0000	124.30	124.30
PINTURA ESMALTE	gl	0.1000	15.41	1.54
SUBTOTAL O				125.84
TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C = A x B
SUBTOTAL P				
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				126.47
INDIRECTOS Y UTILIDADES:				34.08% 43.10
OTROS INDIRECTOS:				
COSTO TOTAL DEL RUBRO:				169.57
VALOR OFERTADO:				169.57

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE CIVIL

TRABAJO DE DISERTACIÓN DE GRADO  
PREVIO AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DE LOS DISEÑOS DE LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO  
DE AGUAS RESIDUALES PARA LAS PARROQUIAS DE ATAHUALPA Y CHAVEZPAMBA

REALIZADO POR: FAUSTO NICOLAS BOLAÑOS / LUIS GUSTAVO MORALES

FECHA: 13/noviembre/2013

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: PASO PEATONAL DE MADERA EN ZONA URBANA-CON PASAMANO Y MALLA

UNIDAD: m

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor	3.00	0.20	0.60	0.8000	0.48
SUBTOTAL M					0.48
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Maestro de obra	0.10	2.13	0.21	0.8000	0.17
Albañil	1.00	2.13	2.13	0.8000	1.70
Peon	2.00	2.13	4.26	0.8000	3.41
SUBTOTAL N					5.28
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
PUNTALES DE EUCALIPTO 2.50 X 0.30	u	3.0000	0.96	2.88	
PIGOS	m	3.0000	0.81	2.43	
TABLA DE MONTE 30 CM	u	3.0000	1.20	3.60	
CLAVOS 2 A 4 "	kg	0.7000	0.92	0.64	
SUBTOTAL O					9.55
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					15.31
INDIRECTOS Y UTILIDADES:					34.08% 5.22
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					20.53
VALOR OFERTADO:					20.53

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE CIVIL

TRABAJO DE DISERTACIÓN DE GRADO  
PREVIO AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DE LOS DISEÑOS DE LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO  
DE AGUAS RESIDUALES PARA LAS PARROQUIAS DE ATAHUALPA Y CHAVEZPAMBA

REALIZADO POR: FAUSTO NICOLAS BOLAÑOS / LUIS GUSTAVO MORALES

FECHA: 13/noviembre/2013

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: CERRAMIENTO DE TOOL, ANGULO/TUBO RECT., PINGO/VIGA (SUMINISTRO, MONTAJE Y PINTURA)

UNIDAD: m2

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor	3.00	0.20	0.60	0.2700	0.16
SUBTOTAL M					0.16
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon	2.00	2.13	4.26	0.2700	1.15
Albañil	1.00	2.13	2.13	0.2700	0.58
Maestro de obra	0.10	2.13	0.21	0.2700	0.06
SUBTOTAL N					1.79
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
PANEL TOL	M2	1.0000	5.00	5.00	
PINGO EUCALIPTO D= 10 CM	m	3.0000	1.00	3.00	
ALAMBRE DE AMARRE	kg	0.2000	2.14	0.43	
PINTURA ANTICORROSIVA	gl	0.2000	14.69	2.94	
SUBTOTAL O					11.37
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					13.32
INDIRECTOS Y UTILIDADES:					34.08%
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					17.86
VALOR OFERTADO:					17.86

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE CIVIL

TRABAJO DE DISERTACIÓN DE GRADO  
PREVIO AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DE LOS DISEÑOS DE LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO  
DE AGUAS RESIDUALES PARA LAS PARROQUIAS DE ATAHUALPA Y CHAVEZPAMBA

REALIZADO POR: FAUSTO NICOLAS BOLAÑOS / LUIS GUSTAVO MORALES

FECHA: 13/noviembre/2013

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: CERRAMIENTO DE TOOL,ANGULO/TUBO RECT.,PINGO/VIGA(SUMINISTRO, MONTAJE Y PINTURA)

UNIDAD: m2

DETALLE:

EQUIPOS						
DESCRIPCION		CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
		A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor		3.00	0.20	0.60	0.2700	0.16
SUBTOTAL M						0.16
MANO DE OBRA						
DESCRIPCION		CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
		A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon		2.00	2.13	4.26	0.2700	1.15
Albañil		1.00	2.13	2.13	0.2700	0.58
Maestro de obra		0.10	2.13	0.21	0.2700	0.06
SUBTOTAL N						1.79
MATERIALES						
DESCRIPCION		UNIDAD		CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
				A	B	C = A x B
PANEL TOL		M2		1.0000	5.00	5.00
PINGO EUCALIPTO D= 10 CM		m		3.0000	1.00	3.00
ALAMBRE DE AMARRE		kg		0.2000	2.14	0.43
PINTURA ANTICORROSIVA		gl		0.2000	14.69	2.94
SUBTOTAL O						11.37
TRANSPORTE						
DESCRIPCION		UNIDAD		CANTIDAD	TARIFA	COSTO
				A	B	C = A x B
SUBTOTAL P						
		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				13.32
		INDIRECTOS Y UTILIDADES:				34.08% 4.54
		OTROS INDIRECTOS:				
		COSTO TOTAL DEL RUBRO:				17.86
		VALOR OFERTADO:				17.86

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE CIVIL

TRABAJO DE DISERTACIÓN DE GRADO  
PREVIO AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DE LOS DISEÑOS DE LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO  
DE AGUAS RESIDUALES PARA LAS PARROQUIAS DE ATAHUALPA Y CHAVEZPAMBA

REALIZADO POR: FAUSTO NICOLAS BOLAÑOS / LUIS GUSTAVO MORALES

FECHA: 13/noviembre/2013

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: CHARLA EDUCATIVA-PUBLICITARIA

UNIDAD: hora

DETALLE:

EQUIPOS				
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO
	A	B	C = A x B	R
EQUIPO AUDIOVISUAL	1.00	15.00	15.00	2.0000
SUBTOTAL M				30.00
MANO DE OBRA				
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO
	A	B	C = A x B	R
Conferencista ambiental	1.00	25.00	25.00	2.0000
Ayudante en general	1.00	2.13	2.13	2.0000
SUBTOTAL N				54.26
MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
		A	B	C = A x B
SUBTOTAL O				
TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C = A x B
SUBTOTAL P				
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				84.26
INDIRECTOS Y UTILIDADES:				34.08%
OTROS INDIRECTOS:				
COSTO TOTAL DEL RUBRO:				112.98
VALOR OFERTADO:				112.98

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE CIVIL

TRABAJO DE DISERTACIÓN DE GRADO  
PREVIO AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DE LOS DISEÑOS DE LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO  
DE AGUAS RESIDUALES PARA LAS PARROQUIAS DE ATAHUALPA Y CHAVEZPAMBA

REALIZADO POR: FAUSTO NICOLAS BOLAÑOS / LUIS GUSTAVO MORALES

FECHA: 13/noviembre/2013

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: VOLANTE INFORMATIVO - HOJA A5 (INCLUYE DISTRIBUCION)

UNIDAD: u

DETALLE:

EQUIPOS						
DESCRIPCION		CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
SUBTOTAL M						
MANO DE OBRA						
DESCRIPCION		CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
		A	B	C = A x B	R	D = C x R
Ayudante en general		2.00	2.13	4.26	0.0150	0.06
SUBTOTAL N						0.06
MATERIALES						
DESCRIPCION			UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
				A	B	C = A x B
VOLANTE INFORMATIVO			U	1.0000	0.25	0.25
SUBTOTAL O						0.25
TRANSPORTE						
DESCRIPCION			UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
				A	B	C = A x B
SUBTOTAL P						
			TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			0.31
			INDIRECTOS Y UTILIDADES:			34.08%0.11
			OTROS INDIRECTOS:			
			COSTO TOTAL DEL RUBRO:			0.42
			VALOR OFERTADO:			0.42

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE CIVIL

TRABAJO DE DISERTACIÓN DE GRADO  
PREVIO AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DE LOS DISEÑOS DE LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO  
DE AGUAS RESIDUALES PARA LAS PARROQUIAS DE ATAHUALPA Y CHAVEZPAMBA

REALIZADO POR: FAUSTO NICOLAS BOLAÑOS / LUIS GUSTAVO MORALES

FECHA: 13/noviembre/2013

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: LIMPIEZA FINAL DE LA OBRA

UNIDAD: glb

DETALLE:

EQUIPOS						
DESCRIPCION		CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
		A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor		2.00	0.20	0.40	80.0000	32.00
SUBTOTAL M						32.00
MANO DE OBRA						
DESCRIPCION		CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
		A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon		2.00	2.13	4.26	80.0000	340.80
SUBTOTAL N						340.80
MATERIALES						
DESCRIPCION		UNIDAD		CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
				A	B	C = A x B
SUBTOTAL O						
TRANSPORTE						
DESCRIPCION		UNIDAD		CANTIDAD	TARIFA	COSTO
				A	B	C = A x B
SUBTOTAL P						
		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				372.80
		INDIRECTOS Y UTILIDADES:				34.08% 127.05
		OTROS INDIRECTOS:				
		COSTO TOTAL DEL RUBRO:				499.85
		VALOR OFERTADO:				499.85

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE CIVIL

TRABAJO DE DISERTACIÓN DE GRADO  
PREVIO AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DE LOS DISEÑOS DE LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO  
DE AGUAS RESIDUALES PARA LAS PARROQUIAS DE ATAHUALPA Y CHAVEZPAMBA

REALIZADO POR: FAUSTO NICOLAS BOLAÑOS / LUIS GUSTAVO MORALES

FECHA: 13/noviembre/2013

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: DESTRONQUE DE ARBOLES

UNIDAD: m3

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Retroexcavadora	1.00	20.00	20.00	0.5330	10.66
Herramienta menor	2.00	0.20	0.40	0.5330	0.21
SUBTOTAL M					10.87
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Operador de retroexcavadora	1.00	2.13	2.13	0.5330	1.14
Maestro de obra	0.10	2.13	0.21	0.5330	0.11
Peon	2.00	2.13	4.26	0.5330	2.27
SUBTOTAL N					3.52
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL O					
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					14.39
INDIRECTOS Y UTILIDADES:					34.08% 4.90
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					19.29
VALOR OFERTADO:					19.29

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE CIVIL

TRABAJO DE DISERTACIÓN DE GRADO  
PREVIO AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DE LOS DISEÑOS DE LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO  
DE AGUAS RESIDUALES PARA LAS PARROQUIAS DE ATAHUALPA Y CHAVEZPAMBA

REALIZADO POR: FAUSTO NICOLAS BOLAÑOS / LUIS GUSTAVO MORALES

FECHA: 13/noviembre/2013

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: TALA DE ARBOLES (TROZADO Y APILADO)

UNIDAD: u

DETALLE:

EQUIPOS						
DESCRIPCION		CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
		A	B	C = A x B	R	D = C x R
Motosierra		1.00	1.00	1.00	8.0000	8.00
Herramienta menor		2.00	0.20	0.40	8.0000	3.20
SUBTOTAL M						11.20
MANO DE OBRA						
DESCRIPCION		CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
		A	B	C = A x B	R	D = C x R
Obrero especializado		1.00	2.13	2.13	8.0000	17.04
Peon		2.00	2.13	4.26	8.0000	34.08
SUBTOTAL N						51.12
MATERIALES						
DESCRIPCION		UNIDAD		CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
				A	B	C = A x B
SUBTOTAL O						
TRANSPORTE						
DESCRIPCION		UNIDAD		CANTIDAD	TARIFA	COSTO
				A	B	C = A x B
SUBTOTAL P						
		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				62.32
		INDIRECTOS Y UTILIDADES:				34.08% 21.24
		OTROS INDIRECTOS:				
		COSTO TOTAL DEL RUBRO:				83.56
		VALOR OFERTADO:				83.56

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE CIVIL

TRABAJO DE DISERTACIÓN DE GRADO  
PREVIO AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DE LOS DISEÑOS DE LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO  
DE AGUAS RESIDUALES PARA LAS PARROQUIAS DE ATAHUALPA Y CHAVEZPAMBA

REALIZADO POR: FAUSTO NICOLAS BOLAÑOS / LUIS GUSTAVO MORALES

FECHA: 13/noviembre/2013

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: DESALOJO DE ESCOMBROS

UNIDAD: m3

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Volqueta 8m3	1.00	15.00	15.00	0.1330	2.00
Herramienta menor	3.00	0.20	0.60	0.1330	0.08
SUBTOTAL M					2.08
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Chofer licencia "c"	1.00	2.13	2.13	0.1330	0.28
Peon	3.00	2.13	6.39	0.1330	0.85
Maestro de obra	0.10	2.13	0.21	0.1330	0.03
SUBTOTAL N					1.16
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL O					
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					3.24
INDIRECTOS Y UTILIDADES:					34.08% 1.10
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					4.34
VALOR OFERTADO:					4.34

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE CIVIL

TRABAJO DE DISERTACIÓN DE GRADO  
PREVIO AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DE LOS DISEÑOS DE LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO  
DE AGUAS RESIDUALES PARA LAS PARROQUIAS DE ATAHUALPA Y CHAVEZPAMBA

REALIZADO POR: FAUSTO NICOLAS BOLAÑOS / LUIS GUSTAVO MORALES

FECHA: 13/noviembre/2013

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: ROTURA ACERA/GRADAS

UNIDAD: m2

DETALLE:

EQUIPOS				
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO
	A	B	C = A x B	R
Herramienta menor	2.00	0.20	0.40	1.0000
SUBTOTAL M				0.40
MANO DE OBRA				
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO
	A	B	C = A x B	R
Peon	2.00	2.13	4.26	1.0000
Maestro de obra	0.10	2.13	0.21	1.0000
SUBTOTAL N				4.47
MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
		A	B	C = A x B
SUBTOTAL O				
TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C = A x B
SUBTOTAL P				
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				4.87
INDIRECTOS Y UTILIDADES:				34.08%
OTROS INDIRECTOS:				
COSTO TOTAL DEL RUBRO:				6.53
VALOR OFERTADO:				6.53

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE CIVIL

TRABAJO DE DISERTACIÓN DE GRADO  
PREVIO AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DE LOS DISEÑOS DE LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO  
DE AGUAS RESIDUALES PARA LAS PARROQUIAS DE ATAHUALPA Y CHAVEZPAMBA

REALIZADO POR: FAUSTO NICOLAS BOLAÑOS / LUIS GUSTAVO MORALES

FECHA: 13/noviembre/2013

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: ROTURA BORDILLOS

UNIDAD: m3

DETALLE:

EQUIPOS				
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO
	A	B	C = A x B	R
Herramienta menor	2.00	0.20	0.40	0.4000
SUBTOTAL M				0.16
MANO DE OBRA				
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO
	A	B	C = A x B	R
Peon	2.00	2.13	4.26	0.4000
Maestro de obra	0.10	2.13	0.21	0.4000
SUBTOTAL N				1.79
MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
		A	B	C = A x B
SUBTOTAL O				
TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C = A x B
SUBTOTAL P				
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				1.95
INDIRECTOS Y UTILIDADES:				34.08%
OTROS INDIRECTOS:				
COSTO TOTAL DEL RUBRO:				2.61
VALOR OFERTADO:				2.61

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE CIVIL

TRABAJO DE DISERTACIÓN DE GRADO  
PREVIO AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DE LOS DISEÑOS DE LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO  
DE AGUAS RESIDUALES PARA LAS PARROQUIAS DE ATAHUALPA Y CHAVEZPAMBA

REALIZADO POR: FAUSTO NICOLAS BOLAÑOS / LUIS GUSTAVO MORALES

FECHA: 13/noviembre/2013

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: DESEMPEDRADO

UNIDAD: m2

DETALLE:

EQUIPOS				
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO
	A	B	C = A x B	R
Herramienta menor	3.00	0.20	0.60	0.2000
SUBTOTAL M				0.12
MANO DE OBRA				
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO
	A	B	C = A x B	R
Peon	3.00	2.13	6.39	0.2000
Maestro de obra	0.10	2.13	0.21	0.2000
SUBTOTAL N				1.32
MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
		A	B	C = A x B
SUBTOTAL O				
TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C = A x B
SUBTOTAL P				
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				1.44
INDIRECTOS Y UTILIDADES:				34.08%
OTROS INDIRECTOS:				
COSTO TOTAL DEL RUBRO:				1.93
VALOR OFERTADO:				1.93

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE CIVIL

TRABAJO DE DISERTACIÓN DE GRADO  
PREVIO AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DE LOS DISEÑOS DE LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO  
DE AGUAS RESIDUALES PARA LAS PARROQUIAS DE ATAHUALPA Y CHAVEZPAMBA

REALIZADO POR: FAUSTO NICOLAS BOLAÑOS / LUIS GUSTAVO MORALES

FECHA: 13/noviembre/2013

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: REEMPEDRADO (MAT. EXISTENTE)

UNIDAD: m2

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor	3.00	0.20	0.60	0.4000	0.24
SUBTOTAL M					0.24
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon	2.00	2.13	4.26	0.4000	1.70
Albañil	1.00	2.13	2.13	0.4000	0.85
Maestro de obra	0.10	2.13	0.21	0.4000	0.09
SUBTOTAL N					2.64
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
LASTRE	m3	0.0500	3.39	0.17	
SUBTOTAL O					0.17
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					3.05
INDIRECTOS Y UTILIDADES:					34.08% 1.04
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					4.09
VALOR OFERTADO:					4.09

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE CIVIL

TRABAJO DE DISERTACIÓN DE GRADO  
PREVIO AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DE LOS DISEÑOS DE LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO  
DE AGUAS RESIDUALES PARA LAS PARROQUIAS DE ATAHUALPA Y CHAVEZPAMBA

REALIZADO POR: FAUSTO NICOLAS BOLAÑOS / LUIS GUSTAVO MORALES

FECHA: 13/noviembre/2013

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: DESVIO TUBERIA PLASTICA 300mm (4 USOS)

UNIDAD: m

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor	3.00	0.20	0.60	0.4000	0.24
SUBTOTAL M					0.24
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon	2.00	2.13	4.26	0.4000	1.70
Albañil	1.00	2.13	2.13	0.4000	0.85
Maestro de obra	0.10	2.13	0.21	0.4000	0.09
SUBTOTAL N					2.64
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
TUBERIA TORTUGA 300MM	m	0.2500	14.10	3.53	
POLIPEGA	gl	0.0500	35.50	1.78	
POLILIMPIA	gl	0.0500	17.88	0.89	
ARENA	m³	0.1000	10.00	1.00	
CEMENTO	kg	3.0000	0.12	0.36	
AGUA	m³	0.0100	0.92	0.01	
TABLA DE MONTE 0,30M	m	2.0000	0.79	1.58	
ALFAJIA 3X6CM	m	3.0000	0.45	1.35	
SUBTOTAL O					10.50
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					13.38
INDIRECTOS Y UTILIDADES:				34.08%	4.56
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					17.94
VALOR OFERTADO:					17.94

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE CIVIL

TRABAJO DE DISERTACIÓN DE GRADO  
PREVIO AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DE LOS DISEÑOS DE LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO  
DE AGUAS RESIDUALES PARA LAS PARROQUIAS DE ATAHUALPA Y CHAVEZPAMBA

REALIZADO POR: FAUSTO NICOLAS BOLAÑOS / LUIS GUSTAVO MORALES

FECHA: 13/noviembre/2013

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: ELABORACION DE PLANO AS BUILT LAMINA, TAMAÑO A0 O A1

UNIDAD: u

DETALLE:

EQUIPOS				
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO
	A	B	C = A x B	R
SUBTOTAL M				
MANO DE OBRA				
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO
	A	B	C = A x B	R
Dibujante 1	1.00	2.13	2.13	16.0000
SUBTOTAL N				34.08
MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
		A	B	C = A x B
PAPEL CALCO TIPO A1	u	1.0000	0.85	0.85
SUBTOTAL O				0.85
TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C = A x B
SUBTOTAL P				
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				34.93
INDIRECTOS Y UTILIDADES:				34.08%
OTROS INDIRECTOS:				
COSTO TOTAL DEL RUBRO:				46.83
VALOR OFERTADO:				46.83

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE CIVIL

TRABAJO DE DISERTACIÓN DE GRADO  
PREVIO AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DE LOS DISEÑOS DE LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO  
DE AGUAS RESIDUALES PARA LAS PARROQUIAS DE ATAHUALPA Y CHAVEZPAMBA

REALIZADO POR: FAUSTO NICOLAS BOLAÑOS / LUIS GUSTAVO MORALES

FECHA: 13/noviembre/2013

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: ENSAYO DE COMPACTACION CON DENSIMETRO NUCLEAR

UNIDAD: u

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor	1.00	0.20	0.20	0.8000	0.16
SUBTOTAL M					0.16
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Laboratorista 1	1.00	2.13	2.13	0.8000	1.70
Ayudante en general	1.00	2.13	2.13	0.8000	1.70
SUBTOTAL N					3.40
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Ensayo densímetro nuclear	u	1.0000	25.00	25.00	
SUBTOTAL O					25.00
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					28.56
INDIRECTOS Y UTILIDADES:					34.08% 9.73
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					38.29
VALOR OFERTADO:					38.29

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL I/V

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE CIVIL

TRABAJO DE DISERTACIÓN DE GRADO  
PREVIO AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DE LOS DISEÑOS DE LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO  
DE AGUAS RESIDUALES PARA LAS PARROQUIAS DE ATAHUALPA Y CHAVEZPAMBA

REALIZADO POR: FAUSTO NICOLAS BOLAÑOS / LUIS GUSTAVO MORALES

FECHA: 13/noviembre/2013

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: PRUEBAS HIDROSTATICAS EN RED DE ALCANTARILLADO

UNIDAD: m

DETALLE:

EQUIPOS						
DESCRIPCION		CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
		A	B	C = A x B	R	D = C x R
Bomba		1.00	2.57	2.57	0.4000	1.03
Tanquero		1.00	12.00	12.00	0.4000	4.80
Herramienta menor		2.00	0.20	0.40	0.4000	0.16
SUBTOTAL M						5.99
MANO DE OBRA						
DESCRIPCION		CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
		A	B	C = A x B	R	D = C x R
Maestro de obra		1.00	2.13	2.13	0.4000	0.85
Peon		2.00	2.13	4.26	0.4000	1.70
SUBTOTAL N						2.55
MATERIALES						
DESCRIPCION		UNIDAD		CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
				A	B	C = A x B
AGUA		m3		3.0000	0.92	2.76
SUBTOTAL O						2.76
TRANSPORTE						
DESCRIPCION		UNIDAD		CANTIDAD	TARIFA	COSTO
				A	B	C = A x B
SUBTOTAL P						
		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				11.30
		INDIRECTOS Y UTILIDADES:				34.08%
		OTROS INDIRECTOS:				
		COSTO TOTAL DEL RUBRO:				15.15
		VALOR OFERTADO:				15.15

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE CIVIL

TRABAJO DE DISERTACIÓN DE GRADO  
PREVIO AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DE LOS DISEÑOS DE LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO  
DE AGUAS RESIDUALES PARA LAS PARROQUIAS DE ATAHUALPA Y CHAVEZPAMBA

REALIZADO POR: FAUSTO NICOLAS BOLAÑOS / LUIS GUSTAVO MORALES

FECHA: 13/noviembre/2013

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: REPARACION CONEXION DOMICILIARIA DE ALCANTARILLADO TUBO PLASTICO

UNIDAD: u

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
A	B	C = A x B	R	D = C x R	
Herramienta menor	2.00	0.20	0.40	1.0000	0.40
SUBTOTAL M					0.40
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
A	B	C = A x B	R	D = C x R	
Albañil	1.00	2.13	2.13	1.0000	2.13
Peon	1.00	2.13	2.13	1.0000	2.13
Maestro de obra	0.10	2.13	0.21	1.0000	0.21
SUBTOTAL N					4.47
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL O					
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					4.87
INDIRECTOS Y UTILIDADES:					34.08% 1.66
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					6.53
VALOR OFERTADO:					6.53

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE CIVIL

TRABAJO DE DISERTACIÓN DE GRADO  
PREVIO AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DE LOS DISEÑOS DE LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO  
DE AGUAS RESIDUALES PARA LAS PARROQUIAS DE ATAHUALPA Y CHAVEZPAMBA

REALIZADO POR: FAUSTO NICOLAS BOLAÑOS / LUIS GUSTAVO MORALES

FECHA: 13/noviembre/2013

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: PLANTACION DE ARBOLES H=2A3M EN FUNDA QUINTALERA(PROV. TRANSP Y TRASPLANTE)

UNIDAD: u

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor	2.00	0.20	0.40	0.4000	0.16
SUBTOTAL M					0.16
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon	2.00	2.13	4.26	0.4000	1.70
SUBTOTAL N					1.70
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
ARBOLES DE 2 A 3 METROS DE ALTO	u	1.0000	9.72	9.72	
TIERRA ABONADA	m3	0.2500	1.58	0.40	
SUBTOTAL O					10.12
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					11.98
INDIRECTOS Y UTILIDADES:					34.08% 4.08
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					16.06
VALOR OFERTADO:					16.06

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

## 6.5 Mano de obra del proyecto.

MANO DE OBRA			
DESCRIPCION	CATEGORIA	HORAS TOTAL	PRECIO TOTAL
Peon	Categoria I	8,347.71	17,780.62
Ayudante en general	Categoria II	152.48	324.78
Albañil	Categoria III	2,805.61	5,975.95
Maestro de obra	Categoria IV	327.60	697.78
Topografo 1	Topografo 1	98.92	210.69
Maestro especializacion soldador	Maestro Especializacion Soldador	71.03	151.29
Laboratorista 1	Laboratorista 1	48.00	102.24
Topografo 2	Topografo 2	18.98	40.43
Dibujante 1	Dibujante 1	400.00	852.00
Chofer licencia "C"	Chofer Licencia "C"	94.42	201.11
Cadenero	Categoria III	81.50	173.59
Operador de retroexcavadora	Operador Equipo Pesado 1	88.64	188.80
Operador de cargadora	Operador Equipo Pesado 1	26.67	56.80
Carpintero	Categoria III	843.36	1,796.36
Fierrero	Categoria III	984.85	2,097.72
Ayudante de fierrero	Categoria II	984.85	2,097.72
Ayudante de carpintero	Categoria II	843.36	1,796.36
Ayudante de operador	Categoria II	101.98	217.22
Ayudante soldador	Categoria II	574.60	1,223.90
Conferencista ambiental	Conferencista Ambiental	10.00	250.00
Obrero especializado	Categoria V Maestro Titulo Secap	200.00	426.00
		<b>TOTAL</b>	<b>36,661.35</b>

## 6.6 Equipo del proyecto

EQUIPO							
DESCRIPCION	UNIDAD	TIPO	PRECIO	COMBUSTIBLE	PRECIO UNITARIO	HORAS TOTAL	PRECIO TOTAL
Herramienta menor	Hora		0.20	0.00	0.20	14,962.76	2,992.55
Cortadora dobladora de hierro	Hora		1.00	0.00	1.00	492.42	492.42
Soldadora electrica 300 a	Hora		1.00	0.00	1.00	287.30	287.30
Concretera 1 saco	Hora		2.10	0.00	2.10	785.21	1,648.94
Vibrador	Hora		1.00	0.00	1.00	785.21	785.21
Equipo de topografia	Hora		2.00	0.00	2.00	154.30	308.59
Motosierra	Hora		1.00	0.00	1.00	200.00	200.00
Plancha vibroapisonadora	Hora		2.00	0.00	2.00	248.46	496.92
Retroexcavadora	Hora		20.00	0.00	20.00	88.64	1,772.78
Cargadora frontal	Hora		20.00	0.00	20.00	26.67	533.32
Tanquero	Hora		12.00	0.00	12.00	8.00	96.00
Volqueta 8m3	Hora		15.00	0.00	15.00	94.42	1,416.28
Bomba	Hora		2.57	0.00	2.57	8.00	20.56
Compactador mecanico	Hora		4.16	0.00	4.16	28.25	117.53
EQUIPO AUDIOVISUAL	U		15.00	0.00	15.00	10.00	150.00
						<b>TOTAL :</b>	<b>11,318.40</b>

## 6.7 Materiales

MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
CEMENTO	kg	148,595.28	0.12	17,831.43
ARENA	m3	269.53	10.00	2,695.28
LASTRE	m3	3.50	3.39	11.87
MATERIAL GRANULAR	m3	124.31	11.30	1,404.71
PIEDRA PARA ENROCADO	m3	21.45	8.00	171.60
RIPIO	m3	312.86	10.00	3,128.63
GRAVA SELECCIONADA PARA FILTROS DE POZOS	m3	25.00	67.80	1,695.00
ENCOFRADO METALICO	hor	98.96	0.02	1.98
ACERO DE REFUERZO FC=4200KG/CM2	kg	19,345.53	0.88	17,024.06
ALAMBRE GALVANIZADO #18	kg	911.89	0.90	820.71
ESTRIBOS DE HIERRO (POZOS ALC.)	u	52.00	1.66	86.32
ROTULOS CON CARACTERISTICAS DEL PROYECTO	m2	68.00	52.57	3,574.76
MALLA ELECTROSOLDADA	m2	552.00	9.33	5,150.16
TANQUE DE TOL DE 55 GLNS	u	80.00	124.30	9,944.00
ALFAJIA 3X6CM	m	150.00	0.45	67.50
ALFAJIA EUCALIPTO 7X7	m	263.55	0.90	237.20
PINGOS	m	2,228.40	0.81	1,805.00
TABLA DE MONTE 0,30M	m	100.00	0.79	79.00
TIRA DE EUCALIPTO	m	62.52	0.15	9.38
ADITIVO IMPERMEABILIZANTE	kg	80.50	1.02	82.11
POLILIMPIA	gl	2.78	17.88	49.71
POLIPEGA	gl	2.78	35.50	98.69
TUBERIA PVC U/E 0.80MPA 200MM	m	8.00	12.80	102.40
TAPA DE HF PARA POZO D=600MM	u	13.00	113.80	1,479.40
TAPA DE HF 80X80MM	u	6.00	112.10	672.60
CODO PVC 200MM X 90° - DESAGUE	u	2.00	28.94	57.88
TEE PVC 200MM	u	2.00	29.95	59.90
TUBERIA TORTUGA 300MM	m	12.50	14.10	176.25
TUBO PLASTICO ALC.D.INT. 250MM	m	109.94	7.44	817.95
TUBO PLASTICO ALC.D.INT. 400MM	m	181.40	18.67	3,386.74
TUBO PLASTICO ALC.D.INT. 650MM	m	147.48	39.83	5,874.13
ELECTRODO #6011 1/8	kg	92.50	2.64	244.20
TUBO CUADRADO 1 1/2"X2,0MM - 6M	u	135.00	12.43	1,678.05
TIERRA ABONADA	m3	6.25	1.58	9.88
MALLA DE CERRAMIENTO 50/10	m2	7.50	2.76	20.70
PINTURA ANTICORROSIVA	gl	130.00	14.69	1,909.70
PINTURA ESMALTE	gl	30.50	15.41	470.01
ACEITE QUEMADO	gl	210.84	0.50	105.42
AGUA	m3	281.87	0.92	259.32
CLAVOS	kg	492.99	0.76	374.67

ESTACAS	u	142.70	0.11	15.70
ESTACAS	glb	39.07	0.37	14.46
PAPEL CALCO TIPO A1	u	25.00	0.85	21.25
ARBOLES DE 2 A 3 METROS DE ALTO	u	25.00	9.72	243.00
CONO SEÑALIZACION VIAL	u	90.00	5.65	508.50
CINTA REFLECTIVA	rlI	15.00	3.39	50.85
PUNTALES DE EUCALIPTO 2.50 X 0.30	u	120.00	0.96	115.20
ALAMBRE DE AMARRE	kg	130.00	2.14	278.20
CLAVOS 2 A 4 "	kg	28.00	0.92	25.76
PINGO EUCALIPTO D= 10 CM	m	1,950.00	1.00	1,950.00
PIOLA	kg	156.29	2.40	375.10
TABLA DE MONTE 30 CM	u	120.00	1.20	144.00
TUBO H.G. 5/8"	m	13.50	1.45	19.58
TUBO POSTE D= 2"	m	80.00	2.67	213.60
TUBERIA PVC U/E 1.80 MPA 200MM	m	46.10	30.00	1,383.00
TABLON 0.3X0.05X2.5M (7 USOS)	u	3,666.84	0.80	2,933.47
PINGOS EUCALIPTO (4 USOS)	m	7,333.68	0.35	2,566.79
MADERA DE MONTE CEPILLADA (4 USOS)	u	2,108.40	11.85	24,984.54
ROTULO SEÑALIZACION DE TOLL.	m2	95.00	50.00	4,750.00
PANEL TOL	M2	650.00	5.00	3,250.00
VOLANTE INFORMATIVO	U	1,500.00	0.25	375.00
Ensayo densímetro nuclear	u	60.00	25.00	1,500.00
			<b>TOTAL :</b>	<b>129,386.27</b>

## 6.8 Cronograma de ejecución de obra

Se estimó un tiempo de 4 meses para ejecutar la obra en su totalidad. La programación se muestra en el cronograma presentado en el Anexo. Se muestran las barras Gant indicando el avance y secuencia de la construcción así como también la curva de inversiones.

CRONOGRAMA VALORADO DE OBRA										
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	ESTIMADO	TOTAL	PRECIO 1	PRECIO 2	PRECIO 3	PRECIO 4		
PARTES PRELIMINAR DE OBRAS										
REFLECTANTES Y RIVELACIONES	m <sup>2</sup>	3438.25	3.400	11,689.45	3.400	3.400			3.0000	
EXCAVACION ZANJA A MANO H=0.00-2.70m (EN TIERRA)	m <sup>3</sup>	558.35	2.000	1,116.70	2.000	2.000				
BARANTES DE ZANJA A MANO	m <sup>2</sup>	558.35	43.000	23,913.45	43.000	43.000				
RELLENO COMPACTADO (MATERIAL DE EXCAVACION)	m <sup>3</sup>	538.2	3.800	2,045.16	3.800	3.800				
ACEROS MECANICOS HASTA 1.0m (CARBONACOSOS/VIEROS)	m <sup>3</sup>	538.2	43.27	23,287.91	43.27	43.27				
SORBESCAPIOS (TRANSPORTE/MEDIOS DESECHABLES)	m <sup>3</sup> km	57.3	43.000	2,465.10	43.000	43.000				
ENTRADAS (APUNTALAMIENTO) ZANJA	m <sup>3</sup>	1,408.33	6.207	8,740.50	6.207	6.207				
TUBERIAS				1,000.00						
TUBERIA PVC DE ALCANTARILLADO D.N.T. 250MM (MAT. TRAN. INST.)	m	109.54	33.333	3,658.44	33.333	33.333				
TUBERIA PVC DE ALCANTARILLADO D.N.T. 250MM (MAT. TRAN. INST.)	m	181.3	200.000	36,260.00	200.000	200.000				
TUBERIA PVC DE ALCANTARILLADO D.N.T. 600MM (MAT. TRAN. INST.)	m	142.38	50.000	8,119.00	50.000	50.000				
PARTES DE REVISION										
REVISION DE OBRA H=1.30-1.75m (TAPA CEROS H.FUNDIDOS Y PIELA)	m	10	5796.2	57,962.00	5796.2	5796.2			3.0000	
REVISION DE OBRA H=1.75-2.35m (TAPA CEROS H.FUNDIDOS Y PIELA)	m	3	6053.63	18,160.89	6053.63	6053.63				
RECONSTRUCCION DE SEPARACION DE ESTRUCTURAS										
REFLECTANTES Y RIVELACIONES ESTRUCTURAS	m <sup>2</sup>	6.2	3.700	22.94	3.700	3.700				
EXCAVACION ZANJA A MANO H=0.00-2.70m (EN TIERRA)	m <sup>3</sup>	7.23	2.000	14.46	2.000	2.000				
RELLENO MEJORAMIENTO DE SUELO MATERIAL GRANULAR	m <sup>3</sup>	1.33	3.800	5.05	3.800	3.800				
BARANTES DE ZANJA A MANO	m <sup>2</sup>	26.83	43.000	1,153.49	43.000	43.000				
PERFORACION SIMPLE P=300m/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	4.75	3388.37	16,107.20	3388.37	3388.37				
ACERO REFUERZO IV=300 m/cm <sup>2</sup> (SUMINISTRO, CORTE Y COLOCADO)	kg	2083.33	3.600	7,500.00	3.600	3.600				
ENCUADRAO/DESCUADRAO MADERA MONTE CEPILADA	m <sup>2</sup>	335.33	335.3	63,333.33	335.3	335.3				
PISTON DE POCOS FI. 10mm (PROVISION Y MONTAJE)	m	13	6.000	78.00	6.000	6.000				
TAPA DE 80x80 CM CON CERRO (PROVISION Y MONTAJE)	m	2	3333.33	6,666.66	3333.33	3333.33				
PARTE DE REVISION DE OBRAS										
EXCAVACION ZANJA A MANO H=0.00-2.70m (EN TIERRA)	m <sup>3</sup>	3340.3	2.000	6,680.60	2.000	2.000			3.0000	
BARANTES DE ZANJA A MANO	m <sup>2</sup>	376.08	43.000	16,267.44	43.000	43.000				
RELLENO COMPACTADO (MATERIAL DE EXCAVACION)	m <sup>3</sup>	377.93	3.800	1,436.13	3.800	3.800				
RELLENO MEJORAMIENTO DE SUELO MATERIAL GRANULAR	m <sup>3</sup>	81.87	3.800	3,111.06	3.800	3.800				
ACEROS MECANICOS HASTA 1.0m (CARBONACOSOS/VIEROS)	m <sup>3</sup>	377.93	43.27	16,388.00	43.27	43.27				
SORBESCAPIOS (TRANSPORTE/MEDIOS DESECHABLES)	m <sup>3</sup> km	388.33	43.000	16,707.59	43.000	43.000				
ACERO REFUERZO IV=300 m/cm <sup>2</sup> (SUMINISTRO, CORTE Y COLOCADO)	kg	14,192.23	3.600	51,092.03	3.600	3.600				
ENCUADRAO/DESCUADRAO MADERA MONTE CEPILADA	m <sup>2</sup>	208.86	335.3	69,999.74	335.3	335.3				
PERFORACION SIMPLE P=300m/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	237.73	3388.37	803,853.70	3388.37	3388.37				
PARTE DE REVISION DE OBRAS										
EXCAVACION ZANJA A MANO H=0.00-2.70m (EN TIERRA)	m <sup>3</sup>	510	2.000	1,020.00	2.000	2.000			3.0000	
RELLENO COMPACTADO (MATERIAL DE EXCAVACION)	m <sup>3</sup>	55	3.800	209.1	3.800	3.800				
RELLENO MEJORAMIENTO DE SUELO MATERIAL GRANULAR	m <sup>3</sup>	305	3.800	1,157.0	3.800	3.800				
ACEROS MECANICOS HASTA 1.0m (CARBONACOSOS/VIEROS)	m <sup>3</sup>	610	43.27	26,407.7	43.27	43.27				
SORBESCAPIOS (TRANSPORTE/MEDIOS DESECHABLES)	m <sup>3</sup> km	3,020.00	43.000	130,860.00	43.000	43.000				
ENTRADAS (APUNTALAMIENTO) ZANJA	m <sup>3</sup>	3005	6.207	18,645.50	6.207	6.207				
ACERO REFUERZO IV=300 m/cm <sup>2</sup> (SUMINISTRO, CORTE Y COLOCADO)	kg	6,840.00	3.600	24,624.00	3.600	3.600				
ENCUADRAO/DESCUADRAO MADERA MONTE CEPILADA	m <sup>2</sup>	2335	335.3	782,333.50	335.3	335.3				
PERFORACION SIMPLE P=300m/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	335	3388.37	1,135,102.00	3388.37	3388.37				
PUERTA METAL 80x10 TUBO 2" (INCLuye INSTALACION Y PINTURA)	m <sup>2</sup>	2.5	307.92	769.80	307.92	307.92				
GRASA PARA FILTROS (MATERIAL, TRANSPORTE E INSTALACION EN P.)	m <sup>3</sup>	35	154.83	5,414.05	154.83	154.83			3.0000	
TUBERIA PVC 300MM DESAGUE (MAT. TRAN. INST.)	m	6	23.333	140.00	23.333	23.333				
CONO PVC 300MM DESAGUE (MAT. TRAN. INST.)	m	2	33.333	66.66	33.333	33.333				
TEE PVC 300MM DESAGUE (MAT. TRAN. INST.)	m	2	43.333	86.66	43.333	43.333				
PERFORAMIENTO DE CALZA ELECTROPERFORADA Y TUBO HS 2" H=2.30m	m	300	300.0	90,000.00	300.0	300.0				
PARTE DE REVISION DE OBRAS										
ACERO REFUERZO IV=300 m/cm <sup>2</sup> (SUMINISTRO, CORTE Y COLOCADO)	kg	635.3	3.600	2,287.08	3.600	3.600				
ENCUADRAO/DESCUADRAO MADERA MONTE CEPILADA	m <sup>2</sup>	439.32	335.3	1,473,163.00	335.3	335.3				
BARANTES DE ZANJA A MANO	m <sup>2</sup>	588.78	43.000	25,308.54	43.000	43.000				
PERFORACION SIMPLE P=300m/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	438.58	3388.37	1,475,000.00	3388.37	3388.37				
TAPA DE 80x80 CM CON CERRO (PROVISION Y MONTAJE)	m	2	3333.33	6,666.66	3333.33	3333.33				
ENCUADRAO	m <sup>3</sup>	24.45	63.855	1,559.60	63.855	63.855				
PARTE DE REVISION DE OBRAS										
ROTULOS CON CARACTERISTICAS DEL PROYECTO (PROVISION Y MONTAJE)	m <sup>2</sup>	600	500.000	300,000.00	500.000	500.000			3.0000	
ROTULOS DE SEÑALIZACION EN TOL. POSTER HS 2" - INCL. LOSSES Y L	m <sup>2</sup>	100	63.500	6,350.00	63.500	63.500				
CONO DE SEÑALIZACION VIAL	m	100	2.0	200.00	2.0	2.0				
CONO REFLECTIVO - ROLLO 3" X 200 PIES (CON LEYENDA)	m	10	2.000	20.00	2.000	2.000				
BARRIL DE TOL. PARA BARRERAS 555L (INCLuye PROVIS./TRANSP.)	m	300	3333.33	1,000,000.00	3333.33	3333.33				
CARO PEATONAL DE MADERA EN ZONA URBANA CON PASAMANO Y F.	m	400	200.000	80,000.00	200.000	200.000				
FERRAMENTA DE TOL. ANGULO/TUBO RECT. - PINOS/VIGAS (SUMINIS	m <sup>2</sup>	6000	1.000	6,000.00	1.000	1.000				
CHARLA EDUCATIVA PUBLICITARIA	m <sup>2</sup>	5	333.333	1,666.65	333.333	333.333				
VOLEANTE INFORMATIVO - HOJA A5 (INCLuye DISTRIBUCION)	m	1,000.000	43.333	43,333.00	43.333	43.333				
COMPLEJO FINAL DE LA OBRA	m <sup>2</sup>	3	3333.333	10,000.00	3333.333	3333.333				
PARTE DE REVISION DE OBRAS										
REVISION DE ARBOLES	m <sup>3</sup>	300	333.333	100,000.00	333.333	333.333			3.0000	
TALA DE ARBOLES (CROZADO Y ACILADO)	m	300	333.333	100,000.00	333.333	333.333				
DESALDO DE ESCOMBROS	m <sup>3</sup>	500	4.000	2,000.00	4.000	4.000				
RECURSA ACERAZADAS	m <sup>2</sup>	3333	43.333	144,444.44	43.333	43.333				
RECURSA BORDILLOS	m <sup>3</sup>	2000	2.000	4,000.00	2.000	2.000				
DESEMPEDRADO	m <sup>2</sup>	3333	3.000	9,999.00	3.000	3.000				
DESEMPEDRADO (MAT. EXISTENTE)	m <sup>2</sup>	700	4.000	2,800.00	4.000	4.000				
RESIDUO TUBERIA PLASTICA 300MM (3 UDS)	m	100	1.000	1,000.00	1.000	1.000				
ELABORACION DE PLANO AS BUILT LAMINA - TAMAÑO A0 D=4	m	20	100.000	2,000.00	100.000	100.000				
ENSAYO DE COMPACTACION CON DENSIOMETRO NUCLEAR	m	500	300.000	150,000.00	300.000	300.000				
PRUEBAS HIDROSTATICAS EN RED DE ALCANTARILLADO	m	200	35.000	7,000.00	35.000	35.000			3.0000	
REPARACION EXTERIOR DOMICILIARIA DE ALCANTARILLADO TUBO P	m	10	43.333	433.33	43.333	43.333				
PLANTACION DE ARBOLES D=300 EN FORDA GUINATAPROV. P.	m	300	140.000	42,000.00	140.000	140.000				
PARTE DE REVISION DE OBRAS										
PARTE PARCIAL				3,000,000.00	3,000,000.00	3,000,000.00				3.0000
PARTE DE REVISION DE OBRAS				3,000,000.00	3,000,000.00	3,000,000.00				
PARTE DE REVISION DE OBRAS				3,000,000.00	3,000,000.00	3,000,000.00				



## **7 Conclusiones y Recomendaciones**

### **7.1 Conclusiones:**

- El tratamiento primario escogido para este proyecto reducirá prácticamente el 80% de la carga orgánica sólida contaminante existente en las aguas residuales netamente domésticas de las poblaciones de Atahualpa y Chavezpamba, que por el momento están siendo depositadas en quebradas cercanas a los centros poblados en diferentes descargas algunas combinadas y otras pluviales mediante estructuras de separación. La contaminación en estas quebradas es evidente pues las aguas crudas generan un daño en el ecosistema considerable, por ende este tratamiento tendrá una contribución y un impacto, tanto a nivel ecológico como social, denotando el mejoramiento de la calidad de vida de los pobladores y de las especies que habitan los sectores aledaños a estas quebradas.
- Teniendo en cuenta el presupuesto asignado para el proyecto por parte de la empresa encargada, el tratamiento primario escogido es el óptimo y el más práctico debido a su bajo nivel de complejidad, largos periodos entre mantenimientos consecutivos de la planta, económicamente realizable, no necesita personal altamente capacitado para el funcionamiento de la planta, y los costos de mantenimiento que correrán a cargo del municipio de las poblaciones están acorde a su nivel y situación económica.
- Todas las estructuras que se construirán fueron analizadas de tal manera que causen un impacto medio ambiental y social aceptable. Las modificaciones al terreno, descargas, y estructuras varias fueron consideradas como la mejor opción a través de metodologías Ambientales aprobadas en textos relacionados con el tema y por normas ecuatorianas vigentes.
- Refiriéndonos a la tercera alternativa que considera la unión de las 2 poblaciones, esta opción es totalmente ejecutable técnicamente con resultados igualmente óptimos, pero al momento de considerar la inversión inicial, esta es mucho más fuerte debido a la cantidad de estructuras y su complejidad constructiva como por ejemplo cruces de quebrada y un solo tanque pero con dimensiones mayores a las que tienen actualmente ambos tanques.
- Tratando la alternativa segunda para la parroquia de Chavezpamba, es tan económica como la escogida pero el criterio a considerarse para la elección de la alternativa actual fue la posibilidad de brindar alcantarillado a una zona de expansión que no se considera en la segunda alternativa a más de una irrupción mucho menor dentro del centro poblado lo que elevaría considerablemente los costos.
- Se concluye que las salientes zigzagueantes en las rápidas aplicado en el canal de Chavezpamba es la opción más favorable, puesto que permite alcanzar la rugosidad necesaria para disipar la energía disminuyendo la velocidad por debajo de la máxima permitida a la vez que brinda una mayor facilidad constructiva disminuyendo costos comparado con otras opciones como los canales con gradas.

## 7.2 Recomendaciones

- Para la limpieza de los tanques, en la parte inferior de estos estarán provistas válvulas de 2 y media pulgadas para la remoción de los lodos resultado de la digestión en las cámaras de sedimentación y clarificación respectivamente. Este lodo se extraerá con una bomba a través de una tubería hacia unas plataformas de secado de los lodos.
- Las plataformas de secado de lodos deberán ser cubiertas para protección del proceso de secado en caso de lluvias intensas en el sector. El tiempo recomendado de secado de estos lodos es aproximadamente 3 semanas después de lo cual se podrá disponer como abono para cultivos y mejoramiento de tierras agrícolas. El municipio del sector estará encargado de asignar al individuo responsable de la limpieza de los tanques y el secado de los lodos.
- Los tanques de sedimentación se limpiarán aproximadamente cada 3 años. Pese a este tiempo estimado, el responsable de la limpieza de los tanques deberá medir el nivel de lodo y el de las natas (como está estipulado dentro del Capítulo 3 sección Tanques de Sedimentación) cada 6 meses para determinar si es necesaria una limpieza más temprana a la planificada.
- Sea por una revisión de niveles de natas y lodos, o por limpieza de tanques, al momento de destapar los mismos se deberá dejar un tiempo de ventilación para que el gas orgánico inflamable y venenoso que se acumula dentro del tanque salga y su concentración baje de tal manera que no sea perjudicial para la salud. Un tiempo aproximado de ventilación es de 30 minutos.
- El contenido de los tanques en especial la cámara de sedimentación es altamente infeccioso y la persona responsable de su mantenimiento deberá tener todos los implementos necesarios (guantes de caucho, mascarilla, botas de caucho, y ropa adecuada) con el objetivo de no exponerlo a los agentes dentro de este ambiente.
- Las cubiertas de los canales deberán fundirse en tramos no mayores a los 3 a 4 m. de longitud, de manera tal que se puedan remover dichas cubiertas a manera de tapas para fines de mantenimiento.
- Como recomendación se debe realizar un estudio completo de consultoría para optimizar estos diseños ya que este es un trabajo netamente teórico basado en información bibliográfica, mas para una ejecución real se debe comprobar con exactitud las características físicas de la zona, principalmente la topografía de los puntos fijados en los diseños del presente trabajo.
- El análisis de costos es referencial, se recomienda optimizar los rendimientos de acuerdo a la situación real del proyecto, realidad del mercado y a criterio del contratista aumentando las cuadrillas y/o equipo.

## 8 Bibliografía

- “Sistema Alcantarillado Sanitario y sus Componentes”, Autor desconocido  
<http://www.ingenierocivilinfo.com/2010/11/sistema-alcantarillado-sanitario-y-sus.html>
- Burbano Guillermo, Apuntes materia “SANITARIA III”. Quito. PUCE,2012.
- Burbano Luis, Apuntes materia “SANITARIA III”. Quito. PUCE,2012
- Moncayo Nelson, Apuntes materia “HIDRÁULICA APLICADA”. Quito. PUCE,2011
- Iturralde Pablo, Apuntes materia “SANITARIA II”. Quito. PUCE,2011
- Páez Estuardo, Apuntes materia “INGENIERÍA DE COSTOS”. Quito. PUCE,2012
- Castro Fernando, Apuntes materia “IMPACTO AMBIENTAL”. Quito. PUCE,2012.
- Chanson Hubert, Hidráulica del flujo en canales abiertos, 1er edición, Editorial McGrawHill, 2001
- Chow, W. Hidráulica de los canales abiertos. 1er Edición, Editorial Diana. México 1982.
- Empresa Metropolitana de Agua Potable y Alcantarillado de Quito, Normas de Diseño de alcantarillado. 01-AL-EMAAP. Quito. 2009
- Garmendia Alfonso, Evaluación de Impacto Ambiental. Madrid España.
- [http://www.univo.edu.sv:8081/tesis/013895/013895\\_Cap4.pdf](http://www.univo.edu.sv:8081/tesis/013895/013895_Cap4.pdf)
- <http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/8080/Anexo.pdf>
- Clarkson H. Oglesby, Ingeniería de Carreteras, 2 da edición, Compañía editorial continental, SA, Mexico 1972
- Primer curso de hidráulica especializada, Izurieta Nelson, Empresa Municipal de Alcantarillado de Quito, 1981 ,
- Krochin Sviatoslav, Diseño Hidráulico. 1990
- Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias IEOS. Normas Tentativas para el Diseño de Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable y Sistemas de Alcantarillado, Urbanos y Rurales. 1986.
- Tenorio Mary Carmen, Perfil proyecto: “Estudio complementario a nivel de factibilidad del diseño de la planta de tratamiento aguas residuales y mejoramiento de los sistemas de alcantarillado de las parroquias de Chavezpamba y Atahualpa”, EMAAP. Quito.